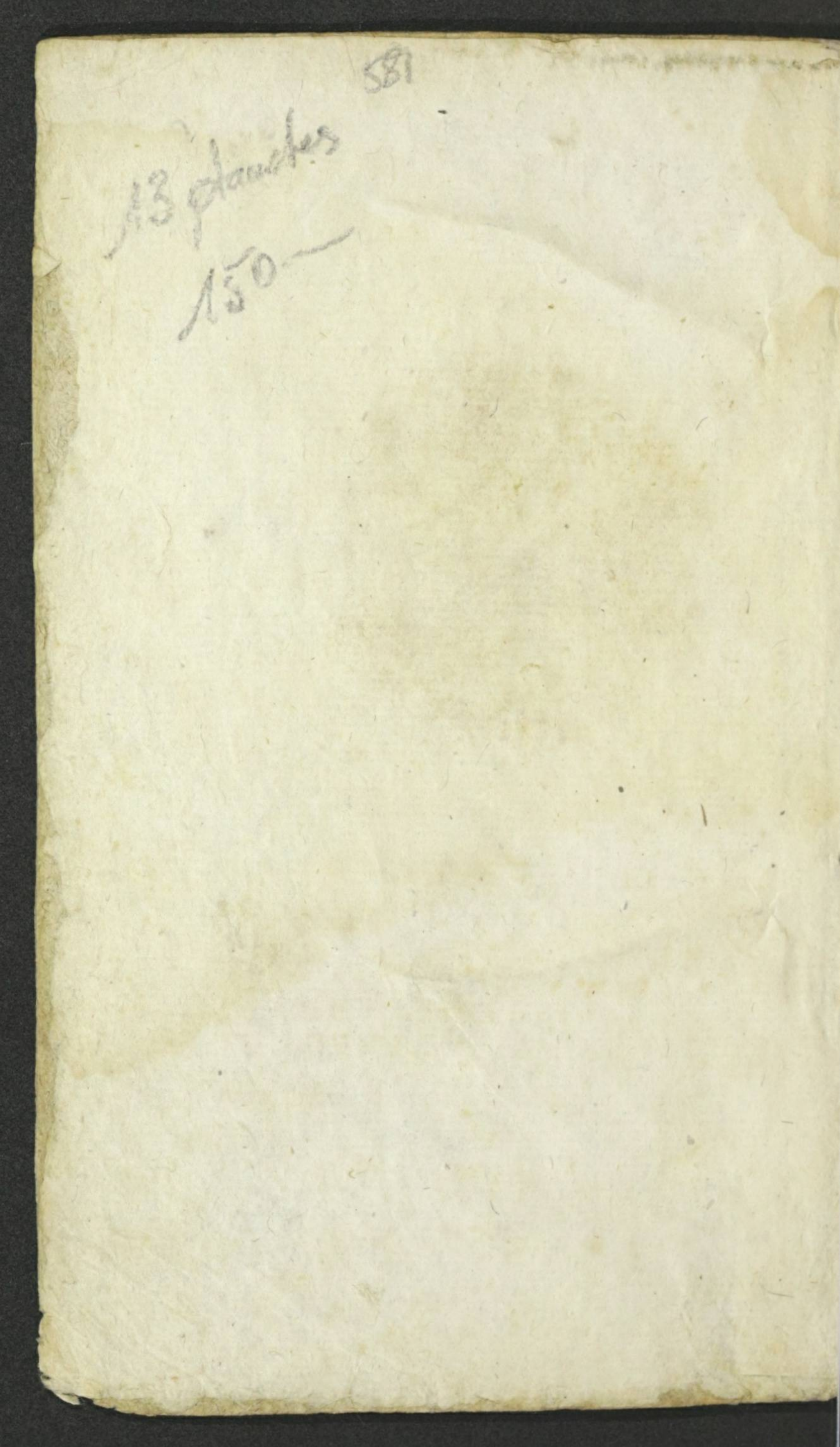

581
13 planches
150—

Cedole date al Sig.r

# DELA GRAVE

Anno 1838

Scanc. 0.24

623.1(0.068)



# ELEMENS DES FORTIFICATIONS.



FORTIFIER une place c'est disposer toutes les parties qui forment son enceinte, de maniere que ceux qui sont dedans puissent s'y défendre avec avantage, & résister long-temps contre les attaques d'une Armée qui voudroit s'en emparer.

Une Place fortifiée est toujours entourée de tous ses côtés accessibles, *d'un rempart*, *d'un fossé* & *d'un chemin couvert*.

Le rempart est une levée de







Axa 7
4194435
10/01
FH

623.1 (091)



terre qui enferme la Place de tous côtés : ſa largeur eſt ordinairement de 9. toiſes par en-haut ; & ſa hauteur eſt différente ſuivant la ſituation & le terrein de la Place Elle eſt communément de trois toiſes. Son objet eſt de mettre les maiſons de la Place à couvert de l'attaque de l'Ennemi, & d'élever ſuffiſamment ceux qui la défendent pour leur faire découvrir la campagne dans toute l'étendue de la portée du canon.

La pente des terres du rempart du côté de la Ville ſe nomme *talud intérieur :* on lui donne ordinairement une fois & demi la hauteur du rempart ; en ſorte que la hauteur du rempart étant de 18. pieds, le talud intérieur en aura 27.

Sur le bord extérieur du rempart, c'eſt-à-dire du côté de la campagne, on éléve une maſſe de terre d'environ 3 toiſes d'é-

cat. 1986

paiſſeur & d'une de hauteur; cette maſſe de terre ſe nomme *parapet*, elle ſert à cacher & à couvrir des coups de l'Ennemi ceux qui ſont ſur le rempart.

L'on conſtruit ſur le rempart au pied du parapet une eſpece de petit degré que l'on appelle *Banquette*. Son uſage eſt d'élever le Soldat pour qu'il puiſſe tirer dans la campagne pardeſſus le parapet.

Pour que le Soldat commence à découvrir la campagne des environs de la Place, le plus près qu'il eſt poſſible de la Ville, on donne une pente à la partie ſupérieure du parapet vers la campagne, laquelle ſe nomme *le talud ſupérieur du parapet*.

La partie ſupérieure du rempart qui reſte après que l'on a élevé le parapet, ſe nomme *le terreplein du rempart*, & c'eſt ſur le terreplein que ſont les hommes

& les machines deſtinées à défendre la Place.

Le rempart & le parapet ſont ordinairement ſoutenus du côté de la campagne par une muraille qui ſe nomme *revêtement*, & alors on dit *que le rempart eſt revêtu :* autrement il eſt *gazonné* ; c'eſt-à-dire qu'il eſt de terre, & couvert de gazon du côté extérieur, ſans aucune maçonnerie.

Pour ſoutenir les terres du rempart, & afin que le revêtement puiſſe mieux réſiſter à l'effort qu'elles font contre lui, on ajoûte au revêtement, dans l'intérieur du rempart de 15. en 15. pieds, des ſolides de maçonnerie de la même hauteur que le rempart ; on les nomme *éperons*, ou plus communément *contre-forts*.

Lorſque le rempart eſt revêtu, il regne dans toute ſa partie extérieure, au pied du parapet, un

rang de pierres arrondies qui ſaillent hors le revêtement d'environ un demi-pied : on le nomme *cordon*.

*L'eſcarpe* ou *talud extérieur* eſt la pente du revêtement vers la campagne. Elle commence toujours au cordon ; enſorte que le revêtement du parapet eſt toujours à plomb ſur le rempart. Lorſque le rempart n'eſt point revêtu de maçonnerie, l'eſcarpe commence à la partie ſupérieure du parapet.

La ligne que l'on imagine paſſer par la partie ſupérieure du cordon, ſe nomme *ligne magiſtrale*. C'eſt elle qui repréſente le principal trait dans les plans, & d'où l'on commence à compter les largeurs de chaque partie de la Fortification.

Le Rempart a des parties ABCDE, FGHIL, avancées vers la campagne : ces parties Fig. 1.

ſe nomment *Baſtions.*

Un Baſtion ABCDE, eſt formé par quatre lignes, deux deſquelles BC, CD, que l'on nomme *faces*, forment un angle ſaillant BCD, vers la campagne, qui eſt appellé *angle flanqué :* chacune des deux autres lignes AB, DE, ſe nomme *flanc*. La partie EF de l'enceinte entre deux Baſtions, eſt appellée *courtine* : enſorte que l'enceinte d'une Place n'eſt formée ou composée que *de faces, de flancs & de courtines.* Les angles, comme ABC, CDE, formés par une face & par un flanc, ſont appellés *angles de l'épaule*, & ceux comme DEF, EFG, formés par une courtine & par un flanc, ſont appellés *angles du flanc.*

Une ligne comme CH, qui ſe termine au ſommet des angles flanqués de deux Baſtions voiſins, ſe nomme *le côté du poligone exté-*

*rieur*, ou ſimplement *le poligone*.

Une ligne comme OH, menée du centre O de la Place à l'angle flanqué H d'un Baſtion, eſt appellée *le rayon extérieur*.

Le prolongement FK d'une courtine EF juſqu'au rayon extérieur, ſe nomme *demi-gorge du Baſtion*. Deux demi-gorges FK, KL, forment un angle FKL, appellé *l'angle du centre du Baſtion*.

Une courtine LM, & deux demi-gorges LK, MN, forment *le côté du poligone intérieur* KN, qui n'eſt autre choſe qu'une ligne qui joint les centres de deux Baſtions voiſins.

La ligne OK, tirée du centre O de la Place au centre K d'un Baſtion, ſe nomme *le rayon intérieur*.

Une ligne comme KH, tirée du centre K d'un Baſtion au ſommet H d'un angle flanqué, ſe nom-

me *la capitale du Baſtion.* C'eſt la différence du rayon extérieur & du rayon intérieur.

Un angle comme HOP, formé par deux rayons OH, OP, ſe nomme *l'angle du centre du poligone*, & l'angle CHP formé par deux côtez du poligone CH, HP, ſe nomme *l'angle de la circonference du poligone.*

Les. lignes comme FC, EH, &c. tirées des angles du flanc aux angles flanqués C & H des Baſtions, ſont appellées *lignes de défenſe*. Lorſqu'elles ſuivent le prolongement des faces comme les lignes CF, HE, elles ſont nommées *lignes de défenſe raſantes.* Si le prolongement de la face du Baſtion donne ſur la courtine,
Fig. 2. comme dans la figure ſeconde, le prolongement de la face CD, donne ſur la courtine dans un point G, alors la ligne de défenſe CF eſt nommée *fichante*, & la

partie GF de la courtine eſt appellée *ſecond flanc.*

L'angle CRH formé par le concours de deux lignes de défenſe, ſe nomme *l'angle de la tenaille*, ou plus communément *l'angle flanquant.* Fig. 1.

Les angles comme l'angle GHC, formé par une face GH, & un côté du poligone CH, ſont appellés *angles diminués*. Ils ſont la différence du demi-angle de la circonference du poligone & du demi-angle flanqué du Baſtion.

Les lignes qui ne ſervent que pour la conſtruction du plan, & qui ne paroiſſent point lorſqu'il eſt achevé, ſont appellées *lignes de conſtruction*. Telles ſont les lignes de défenſe, le côté du poligone, les demi-gorges, les capitales des Baſtions, &c.

On fait des coupures dans le parapet des flancs par leſquelles Fig. 3.

on tire le canon. Elles ſont conſtruite, ainſi qu'on le voit dans la figure 3. l'ouverture CD eſt du côté de la place, l'autre AF eſt plus grande, afin que le canon puiſſe découvrir à droit & à gauche de l'endroit où il eſt placé: ces coupures ſont nommées embrazures. La partie du parapet FEDIGL, compriſes entre deux embrazures, ſe nomme *Merlon.* Dans les plans les embrazures ſe marquent par un petit triangle iſoſcele, dont la pointe ou le ſommet eſt poſé du côté de la Place.

*Du Foſſé.*

On fait toujours un foſſé au pied du rempart, du côté de la campagne.

Fig. 1. La ligne *abd* qui termine la largeur du foſſé du côté de la campagne, ſe nomme *contreſcarpe*: elle eſt ordinairement revêtuë de

maçonnerie, afin d'empêcher l'éboulement des terres qui s'écrouleroient dans le fossé.

Lorsque le rempart de la Place est revêtu, son talud extérieur est continué jusqu'au fond du fossé ; & quand il ne l'est point, le talud extérieur se termine au bord du fossé au niveau de la campagne ; alors on laisse entre le pied du rempart & le fossé un petit chemin que l'on nomme *berme* ou *relais*, dont l'usage est de soutenir les terres du rempart, & d'empêcher qu'elles ne s'éboulent dans le fossé.

Comme lorsque le rempart n'est point revêtu on est obligé de donner beaucoup de talud à son côté extérieur, & que ce talud donne de la facilité pour entrer dans la Place : pour y remedier, on plante horisontalement, dans la partie extérieure du rempart & vis-à-vis le pied du parapet, des

pieux fort proches les uns des autres, enfoncés de la moitié ou des deux tiers dans le rempart, & un peu inclinés vers le fossé. Ces pieux ainsi disposés, sont nommés *fraizes*: & lorsqu'un rempart en est garni, on dit *qu'il est fraizé*. On donne une pente aux fraizes vers le fossé, afin que les grenades & les bombes que l'Ennemi peut jetter dessus, ne s'y arrêtent point, & qu'elles tombent au fond du fossé. Les fraizes servent encore à empêcher la désertion.

On trouve dans quelques Fortifications une seconde enceinte au bord du fossé, laquelle se nomme *fausse braye* : elle ne consiste que dans une espace de 4. à 5. toises, qui est au niveau de la campagne, entre le bord du fossé & le côté extérieur du rempart, & qui est couvert par un parapet construit de la même ma-

niere que celui du rempart. *On trouve de ces fausses brayes à la Cytadelle de Tournay.*

Le fossé des Places fortes est sec ou plein d'eau ; l'un & l'autre ont leurs avantages & leurs inconvéniens. Le fossé sec se défend mieux que le fossé plein d'eau : On y dispute le terrein pied à pied à l'Ennemi, mais aussi il met moins à couvert des surprises. Le fossé plein d'eau est meilleur à cet égard ; mais il ne donne pas la même facilité pour faire des sorties sur l'Ennemi. Il ne dépend point de l'Ingénieur qui fortifie une Ville, d'en faire les fossés secs ou plein d'eau. Il est obligé de se conformer à la nature du lieu où se bâtit la Forteresse : Ainsi dans les lieux aquatiques le fossé est plein d'eau, & il est sec dans les autres.

Les meilleurs de tous les fossés sont ceux qui sont secs, & qu'on

peut remplir d'eau quand on le veut.

La largeur du fossé est ordinairement de 18. à 20. toises.

Lorsque le fossé est sec, on pratique dans son milieu un autre petit fossé que l'on appelle *cunette* ou *cuvette*, qui sert à l'écoulement des eaux qui tombent dans le grand fossé. Il doit être construit de maniere à ne point donner de couvert à l'Ennemi lorsqu'il veut passer le fossé.

Fig. 1. Le fossé fait toujours un angle *abd* rentrant vis-à-vis la courtine : On en dira la raison dans la suite, & il est arrondi vis-à-vis les angles flanqués des Bastions. On pratique à ses arrondissemens & à ses angles rentrans de petits degrez pour descendre dans le fossé : Ces degrez sont nommés *pas de souris*.

*Du Chemin couvert.*

Après le fossé suit immédiatement *le chemin couvert*. C'est un espace de 5 à 6. toises de largeur terminé par une ligne parallele à la contrescarpe, & couvert par une élévation de terre d'environ six pieds de hauteur qui lui sert de parapet, & qui va se perdre en pente dans la campagne à 20. ou 25. toises du côté extérieur du chemin couvert. Cette pente se nomme son *glacis*. Fig. 12

Le chemin couvert n'est pas ordinairement plus élevé que le niveau de la campagne : au contraire il est quelquefois plus bas d'un pied & demi, ou deux pieds.

Au pied intérieur du parapet du chemin couvert regne une banquette comme au pied du parapet du rempart. Elle a le même usage, c'est-à-dire qu'elle sert

à élever le Soldat pour qu'il puiſſe tirer pardeſſus le glacis, & découvrir la campagne. Lorſque le chemin couvert eſt plus bas que le niveau de la campagne, on lui donne deux banquettes. On plante des paliſſades ſur la banquette ſupérieure lorſqu'il y en a deux, ou ſimplement ſur la banquette lorſqu'il n'y en a qu'une, tout le long du côté intérieur du chemin couvert; ces paliſſades ne ſont autre choſe que des pieux quarrés & pointus par le haut qui préſentent un angle vers la Ville, & un autre vers la campagne, & qui ſaillent d'environ ſix pouces pardeſſus le glacis: Elles ſe mettent fort proche les unes des autres; enſorte qu'il ne reſte d'intervalle entre elles que pour paſſer le bout du fuſil. Leur uſage eſt de faire obſtacle à l'Ennemi pour l'empêcher de ſauter dans le chemin couvert.

Le

Le chemin couvert eſt plus large à ſes angles rentrans qu'aux autres endroits. On y pratique des eſpaces *cih*, que l'on nomme *Places d'Armes*. Elles ſervent à aſſembler les Soldats qui doivent défendre le chemin couvert, & à flanquer toutes ſes parties. Il y a auſſi des Places d'Armes aux angles ſaillans du chemin couvert; mais elles ſont formées par l'arrondiſſement de la contreſcarpe, au lieu que celles des angles rentrans ſont priſes dans le glacis.

On trouve de diſtance en diſtance dans le chemin couvert des ſolides de terres qui en occupent toute la largeur, à l'exception d'un petit paſſage pour le Soldat; on les nomme *traverſes*. Elles ſont de la même hauteur que le parapet du chemin couvert, & de la même épaiſſeur que le parapet du rempart. Leur uſage

eſt d'empêcher que le chemin couvert ne ſoit *enfilé* ; c'eſt-à-dire qu'il ne ſoit vû dans toute ſa longueur par l'Ennemi.

L'on conſtruit quelquefois un foſſé & un chemin couvert avec ſon glacis, au-delà du glacis du premier chemin couvert : on le nomme *avant-foſſé* & *avant-chemin couvert*.

On appelle *feu raſant* les coups tirés avec les armes à feu horizontalement, & qui ne ſont élevés ſur le niveau de la campagne que de 4. à 5. pieds, comme ſont les coups qui ſont tirés pardeſſus le parapet du chemin couvert. On appelle encore feu raſant celui qui raſe les pieces qu'il défend.

Les termes que l'on vient d'expliquer ſont les plus utiles pour l'intelligence des Fortifications. A l'égard des autres on les expliquera dans les lieux où l'on en aura beſoin.

### *Maximes ou Principes des Fortifications.*

Il eſt eſſentiel à ceux qui veulent s'appliquer aux Fortifications & y faire quelques progrés, de ſe rendre très-propres & très-familiers les principes généraux de cet Art, afin de concevoir ce qui a donné lieu aux différentes figures de toutes les parties d'une Ville fortifiée, & de pouvoir rendre raiſon de leur conſtruction : C'eſt abſolument perdre ſon temps que de s'appliquer ( comme on le fait communément ) à tirer des lignes & à former des angles ſans ſçavoir ce qui doit en réſulter : Il faut tâcher de ſe mettre dans l'eſprit ces principes & les biens comprendre : Avec un peu d'attention on verra que rien n'eſt plus aiſé ni plus ſimple. On peut les réduire à quatre généraux.

*Premier Principe.*

Il ne doit y avoir aucun endroit de l'enceinte d'une Place forte qui ne ſoit vû & défendu de quelque autre partie de l'enceinte : Ce que l'on exprime en terme de Fortification, en diſant que toutes les parties de lenceinte doivent *ſe flanquer* mutuellement ; le terme de *flanquer* voulant dire *défendre*.

*Explication.*

Lorſque deux endroits ou deux parties de l'enceinte d'une Place forte ſont tellement diſpoſés, que les bales de fuſil & les boulets de canon qui partent du premier pour défendre le ſecond, vont fraper par le côté ou par le derriere l'Ennemi qui s'attacheroit au ſecond de ces endroits, l'on dit que le ſecond eſt flanqué par le premier; cette défenſe ſe

nomme *défenſe de flanc*. Ainſi comme les Soldats qui ſont placés ſur les flancs GF & DE, *figure premiere*, découvrent le flanc de ceux qui attaquent la courtine EF, & les faces CD & GH, la courtine & les faces des Baſtions ſont flanqués par les flancs.

La défenſe de flanc eſt la plus eſſentielle de toutes les parties de la Fortification : Elle eſt infiniment préférable à la défenſe directe ou de front qui eſt propre à chaque ouvrage. Car il eſt évident que ſi toute la défenſe étoit de front, c'eſt-à-dire que l'enceinte de la Place n'eût point de parties plus avancées les unes que les autres pour ſe flanquer mutuellement, le pied extérieur du rempart de cette enceinte ne ſeroit défendu d'aucun endroit. Soit ADC, la coupe ou le profil de cette enceinte. Le Soldat qui Fig. 4.

eſt placé ſur le rempart en A, ne peut découvrir le pied extérieur du rempart C; & à cauſe de l'épaiſſeur AD du parapet, il ne peut découvrir la campagne qu'à une diſtance CB du rempart, comme la ligne AB le fait voir.

Or dans la ſuppoſition que l'enceinte n'a point de parties plus avancées les unes que les autres, il y aura tout autour de la Place un eſpace égal à la largeur CB, où l'Ennemi étant parvenu, ne pourra plus être vû des Soldats qui défendent la Place de deſſus le rempart. Ainſi il travaillera preſque ſans obſtacle à la ruine du rempart, & à ſe faire une entrée dans la Ville.

Fig. 5. Si l'enceinte étoit flanquée d'eſpace en eſpace par des Tours rondes & quarrées, P, B, comme l'on en trouve dans les anciennes Fortifications, elle ſeroit capable d'une meilleure dé-

fenſe, parce que les courtines ou les parties AD, HI, de l'enceinte entre deux Tours, ſeroient flanquées des Flancs AM, DF, HG, IC, des Tours. Mais ces Tours auroient toujours leur partie extérieure FG, &L, qui ne ſeroit point flanquée. Cette partie ſeroit moindre dans les Tours rondes que dans les Tours quarrées; mais elle ſeroit toujours plus que ſuffiſante pour y placer un homme qui par le moïen de la Mine (*a*)

(*a*) On appelle *Mines* de petites chambres creuſées en terre ſous un lieu que l'on veut faire ſauter, & que l'on emplit de poudre. Le chemin ſouterrein qui conduit à la Mine, ſe nomme *Galerie*. Afin que la mine ne faſſe pas ſon effet du côté de la Galerie, on en remplit une partie de pierres, de terre, de fumier & de faſſines, qui ne ſont autre choſe que de gros & longs fagots : on arrête le tout enſemble par des pieces de bois miſes en croix de S. André ou en ſautoir. L'on met le feu à la Mine par le moyen d'un tuyau de cuir plein de poudre, dont une extrêmité eſt dans la chambre de la Mine, & l'autre hors de la Galerie. Ce tuyau de cuir ſe nomme *Sauciſſon*, & afin que la poudre ne contracte point d'humidité dans ce tuyau, on le met dans un canal de bois que l'on nomme *auget*.

ſeroit en état de faire ſauter cette partie de la Tour, & par conſéquent d'ouvrir la Place en cet endroit, ce qui fait connoître la néceſſité du principe que l'on vient de poſer, c'eſt-à-dire que toutes les parties de l'enceinte ſoient flanquées.

Avant l'invention de la poudre la Fortification avec les Tours étoit ſuffiſante, parce que l'eſpace des Tours qui n'étoit point flanqué, ne pouvoit préjudicier beaucoup à la Place: & il le pouvoit d'autant moins, que la muraille FG, n'étant point auſſi épaiſſe que nos parapets, le Soldat placé deſſus cette partie, avoit plus de facilité pour en découvrir le pied, & même on faiſoit ſaillir davantage la muraille FG dans ſa partie ſupérieure que dans l'inférieure, & entre cette partie ſaillante & l'autre, on pratiquoit des ouvertures par où le Soldat

découvroit le pied du rempart. Ces ſortes de ſaillies s'appelloient *Machecoulis* ou *Maſſecoulis* : On en trouve encore aujourd'hui dans les vieilles Fortifications & dans la plûpart des anciens Châteaux. Après l'invention de la poudre, & après qu'on eut trouvé la maniere de s'en ſervir dans les mines, il fallut néceſſairement rectifier les anciennes Tours, afin que toutes leurs parties fuſſent flanquées. C'eſt ce que l'on fit en terminant leur partie FG vers la campagne, par deux lignes droites qui font un angle ſaillant. Cette correction des Tours nous donne la figure de nos baſtions, & elle fait voir en même tems ce qui a donné lieu de les diſpoſer comme ils ſont, c'eſt-à-dire formés de 4. lignes, dont deux font un angle ſaillant vers la campagne. Les Baſtions que l'on a d'abord ap- Fig. 1.

pelés *Boulevards*, n'ont gueres commencé à être en uſage que dans le tems de Charles-Quint & de François Premier, c'eſt-à-dire vers l'an 1500.

*Second Principe.*

Les parties de l'enceinte qui ſont flanquées par d'autres parties, n'en doivent être éloignées
Fig. 1. que de la portée des armes avec leſquelles on doit les défendre.

*Explication.*

L'angle flanqué C, & la face CD, doivent être défendus par le flanc FG, c'eſt-à-dire par les coups de canon ou de fuſil qui ſeront tirés de deſſus ce flanc; or ſi la ligne de défenſe CF eſt plus grande que la portée du canon, il eſt évident que le point C ne pourra être défendu ni avec le canon, ni avec le fuſil; & qu'ainſi quoique C ſoit vû du

flanc FG, il n'en ſera point flanqué.

Il y a eu autrefois une queſtion célébre parmi les Ingénieurs à ce ſujet. Les uns vouloient que la ligne de défenſe fût réglée ſur la portée du canon, parce que par-là on éloignoit beaucoup les Baſtions les uns des autres, & qu'on diminuoit la dépenſe de la Fortification. Les autres prétendoient que cette ligne fût réglée ſur la portée du fuſil, parce que les coups de canon ſont fort incertains; que s'il vient à être démonté, on ne peut le rétablir ſans perdre beaucoup de tems, ce qui rend pendant ce tems le flanc inutile; cette queſtion a été décidée en faveur du fuſil avec d'autant plus de raiſon, que la défenſe du fuſil n'exclud point celle du canon, ce qui n'eſt pas réciproque à l'égard du Canon, & que lorſque l'on fortifie une

Place, il faut, comme le dit le Chevalier de Ville, fermer les yeux & ouvrir la bourſe.

La longueur de la ligne de défenſe devant être de la portée du fuſil, il s'agit de ſçavoir quelle eſt cette portée? L'expérience fait voir que ceux qui ſont en uſage parmi les troupes, portent de but en blanc depuis 120. juſqu'à 140 toiſes. La ligne de défenſe peut donc avoir depuis 120. juſqu'à 140. toiſes.

*Troiſiéme principe.*

Les ouvrages que l'on conſtruit pour ſe mettre à couvert des coups des armes avec leſquelles l'Ennemi attaque les Places, doivent être à l'épreuve de ces armes: ainſi l'Ennemi attaquant les Villes avec le canon, les parapets doivent être à l'épreuve du canon.

L'expérience a appris que pour

mettre les parapets à l'épreuve du canon, il faut leur donner trois toiſes ou 18. pieds d'épaiſſeur.

*Quatriéme Principe.*

Le rempart doit commander dans la campagne tout autour de la Place à la portée du canon.

*Explication.*

Lorſqu'un endroit eſt plus élevé qu'un autre, on dit qu'il *le commande*.

Le commandement eſt ſimple lorſque la hauteur qui commande eſt élevée de 9. pieds plus que l'autre : Il eſt double lorſqu'elle eſt de 18. pieds, triple quand elle l'eſt de 27. & ainſi de ſuite en prenant toujours 9. pieds pour un commandement.

L'on trouve trois ſortes de commandemens ; ſçavoir le *commandement de revers*, le *comman-*

*dement de front* & celui d'*enfilade*. Lorſqu'une éminence qui commande un ouvrage, voit parderriere ceux qui ſont ſur le rempart de cet ouvrage, c'eſt le *commaudement de revers*, & le plus dangereux de tous. Lorſque l'éminence voit en face ceux qui ſont ſur le rempart, c'eſt *le commandement de front;* & enfin lorſqu'elle les voit par le côté, c'eſt *le commandement d'enfilade.*

Il eſt évident que le rempart doit commander la campagne, & n'en être point commandé; & pour cet effet, on unit autant qu'il eſt poſſible, le terrein autour de la Place à la diſtance de 1000. toiſes, laquelle eſt la portée ordinaire du canon. On ne ſouffre dans cet eſpace ni arbres, ni hauteurs, ni chemins creux où l'Ennemi puiſſe ſe cacher, & lorſqu'il s'y en trouve on les fait combler; on raſe les

hauteurs, ſinon on s'en ſaiſit par quelque ouvrage ou quelque piece de Fortification, ou bien l'on couvre les endroits commandés par des levées de terres qu'on nomme *traverſes*, par le moyen deſquelles on ſe met à l'abri du commandement de ces hauteurs.

Outre ces quatre principes généraux, il y en a d'autres qui en ſont comme les acceſſoires ; tels ſont ceux-ci.

1°. Que la défenſe ſoit la plus directe qu'il eſt poſſible ; c'eſt-à-dire que les flancs ſoient diſpoſés de maniere que les Soldats qui ſont placés deſſus puiſſent défendre les Baſtions ſans être obligés de ſe mettre obliquement, parce que l'expérience a fait connoître que dans un attaque les Soldats tirent vis-à-vis d'eux ſans prendre la peine de ſe poſter obliquement pour tirer ſur l'Ennemi :

Ainſi ſuivant cette maxime, l'angle du flanc doit être un peu obtus : on peut le regler environ à 100. degrez.

2°. Que les parties qui défendent, comme les flancs, ſoient cachés à l'Ennemi autant qu'il eſt poſſible.

3°. Que la Place ſoit également forte partout. Car il eſt évident que ſi elle a un endroit foible, ce ſera celui que l'Ennemi choiſira pour l'attaquer, & qu'ainſi les endroits qui ſont les mieux fortifiés, lui deviendroient inutiles.

4°. Que les Baſtions ſoient amples & capables de contenir un nombre de Soldats ſuffiſant pour les défendre, & y réſiſter à l'effort de l'Ennemi. On ne peut gueres fixer la grandeur de toutes les parties du Baſtion, parce qu'elles changent ſuivant les différens poligones que l'on fortifie ;

mais pour en donner une idée, on peut établir que le flanc doit avoir au moins 20. toises, & que sa grandeur peut augmenter jusqu'à 30. toises : que la demi-gorge doit être égale au flanc, & qu'ainsi elle peut avoir depuis 20. jusqu'à 30. toises : Enfin que les faces doivent avoir au moins 40. toises, & au plus 60. Il faut ne leur en donner que 50. autant que faire se peut.

A l'égard des angles du Bastion, il n'y a que l'angle flanqué qui puisse être aigu, encore ne peut-il être de moindre valeur que de 60. degrés, parce qu'autrement le Bastion seroit trop étranglé vers sa pointe, & qu'il seroit facilement ruiné dans cet endroit par le canon de l'Ennemi. Au reste sa grandeur dépend de l'angle de la circonférence du poligone que l'on fortifie ; & il peut devenir obtus sans aucun

inconvénient : au contraire en devenant obtus, il donne lieu d'augmenter la gorge du Baſtion, & une grande gorge eſt plus avantageuſe qu'une petite, non ſeulement parce qu'elle rend le le Baſtion plus capable, mais encore parce qu'elle donne lieu de conſtruire à l'entrée du Baſtion un ouvrage plus ſolide pour arrêter l'Ennemi après qu'il s'eſt emparé du Baſtion.

Quant à l'angle de l'épaule, il eſt déterminé par l'angle flanqué & par l'angle du flanc; or l'angle du flanc étant obtus, l'angle de l'épaule le devient auſſi néceſſairement.

5°. Que les Baſtions ſoient éloignés les uns des autres le plus qu'il eſt poſſible; car en les éloignant on en diminuë le nombre, & on épargne la dépenſe de leur conſtruction. Nous avons vû que leur éloignement ſe meſure par

la ligne de défenſe, & que cette ligne doit avoir depuis 120. juſqu'à 140 toiſes, ce ſeroit donc une faute de ne lui donner que 80. ou 100. toiſes, ou enfin de lui donner moins de 120. toiſes.

*Remarque ſur les principes précédens.*

Ces principes ſont les plus eſſentiels à obſerver dans la conſtruction des Fortifications; mais l'exécution n'en eſt point aiſée. On ne peut leur donner à tous la même attention ſans tomber dans pluſieurs inconvéniens: Auſſi eſt-ce dans leur accord que conſiſte toute la difficulté des Fortifications.

On a imaginé différentes conſtructions par leſquelles on a prétendu conſilier toutes ces régles: Chaque Auteur a eu ſes idées particulieres, relatives à la maniere d'attaquer les Places de ſon

tems : Ce ſont ces différentes méthodes qu'on nomme *Syſtêmes des Fortifications*, & qui portent ordinairement le nom de leur Auteur.

En ſe ſervant des principes que l'on vient d'établir, on pourroit indépendemment de tout ſyſtême, faire la conſtruction de l'enceinte d'une place forte : mais cependant on ſe ſervira de celui de M. le Marêchal de Vauban, parce que la plus grande partie des Places fortes de France, ſont fortifiées ſuivant ſon ſyſtême, & que d'ailleurs la conſtruction en eſt très-facile & très-ſimple.

*Problemes de Fortification.*

I. PROBLEME.

*Tracer le trait principal, ou la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une Place forte.*

La figure de la place qu'on ſe propoſe de fortifier eſt un poli-

gone régulier ou un poligone irrégulier. Si elle forme un poligone régulier, sa Fortification *sera réguliere*, c'est-à-dire que tous les côtés de cette enceinte seront fortifiés également : Et si au contraire elle forme un poligone irrégulier, la Fortification *sera irréguliere*, c'est-à-dire que les parties semblables de la Fortification de chacun de ses côtés ne seront pas toutes de même grandeur, qu'il s'y trouvera de l'inégalité dans les grandeurs de ces parties, ou dans l'ouverture des angles qu'elles formeront entr'elles. Par exemple, dans la Fortification réguliere, tous les flancs des Bastions sont égaux entr'eux, aussi-bien que les faces, les courtines, &c. de même que les angles flanqués, les angles du flanc, &c. Dans la Fortification irréguliere, il y a de la varieté dans toutes ces choses,

ou dans quelques-unes d'entr'elles. On commencera par parler de la Fortification réguliere, & l'on donnera dans la suite une légere idée de l'irréguliere.

Fig. 6. Soit décrit un cercle d'un rayon quelconque AB, dans lequel on inscrira tel poligone que l'on voudra, par exemple un exagone, en portant le rayon AB six fois sur la circonférence ; (comme on l'a vû dans la Géometrie) de B en C, de C en R, &c. & en tirant ensuite les lignes BC, CR, &c.

Sur le milieu de BC, côté du poligone, on élévera une perpendiculaire ID vers le centre du poligone, à laquelle on donnera *la huitiéme partie du côté BC*; *si le poligone est un quarré* ; *la septiéme partie de BC*, *si le poligone est un pentagone* ; & enfin *la sixiéme partie de BC si c'est un exagone*, comme dans cet exemple, ou un au-

tre poligone d'un plus grand nombre de côtez.

Par les extrêmités B & C du côté BC du poligone, & par le point D, on tirera les lignes de défenſes BD, CD, prolongées indéfiniment vers F & vers E.

On prendra deux ſeptiémes du côté BC, & on les portera ſur les lignes de défenſes de B en H, & de C en G pour la longueur des faces des Baſtions.

On poſera une pointe du compas au point G, & on ouvrira le compas juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur le point H; du point G pris pour centre, & de l'intervalle GH, on décrira un arc HE, qui coupera la ligne de défenſe en E: Le compas reſtant dans la même ouverture, on prendra le point H pour centre, & l'on décrira l'arc GF, qui coupera la ligne de défenſe BF en F.

Les lignes de défenſe étant déterminées en E & en F, & les faces en H & en G, il ne reſte plus pour avoir le principal trait, qu'à joindre ces quatre points par trois lignes droites; ſçavoir les extrêmités des lignes de défenſe par la ligne EF, qui ſera la courtine, & les extrêmités des faces & de la courtine par les lignes HE, GF, qui ſeront les flancs des demi-Baſtions BHE, CGF. Si l'on fait les mêmes opérations ſur tous les autres côtés du poligone, on aura le principal trait, ou la ligne magiſtrale tracée.

M. de Vauban dont nous ſuivons le Syſtême dans ce Probleme, ſe ſert pour l'échelle de ſon plan, du côté BC du poligone, auquel il ſuppoſe toujours 180. toiſes. Pour diviſer cette échelle, il faut tirer au crayon, au bas du papier, une ligne indéfinie

définie, ſur laquelle on prendra *ab* égale au côté BC, & la ligne *ab* ſera ſuppoſée valoir 180. toiſes. On la diviſera en deux également en C, & l'on mettra 90. ſous ce point, & 180. ſous le point *b*. on diviſera la moitié *ac* en trois parties égales *ad*, *de*, *ec*, dont chacune vaudra 30. toiſes; & l'on mettra 30. ſous *d*, & 60. ſous *e*, l'on diviſera la partie *ad*, en trois parties égales, dont chacune vaudra 10. toiſes. L'on diviſera la premiere *af* en deux parties égales, dont chacune vaudra 5. toiſes; & enfin la premiere de ces deux parties *a*5, en 5. parties égales, dont chacune vaudra une toiſe; & l'on aura l'échelle *ab* diviſée dans toutes les parties dont on peut avoir beſoin pour la conſtruction du plan.

Si l'on veut ſe ſervir de cette échelle pour tracer le plan, *figure* 6. on donnera 22. toiſes à la

perpendiculaire ID dans le quarré : 25. toiſes ſi le poligone que l'on fortifie eſt un pentagone, & 30. toiſes ſi c'eſt un exagone ou un poligone d'un plus grand nombre de côtés. A l'égard des faces BH & CG, on leur donnera 50. toiſes dans tous les poligones. La Table ſuivante ſervira à faire retenir plus facilement la valeur de toutes ces lignes, & des autres qui ſont néceſſaires pour former la ligne magiſtrale de l'enceinte d'une Place réguliére fortifiée ſuivant le Syſtême de M. le Marêchal de Vauban, depuis le quarré juſqu'au dodécagone.

| | du Quarré. | du Pentag. | de l'Exag. |
| --- | --- | --- | --- |
| Côté extérieur | 180. T. | 180. T. | 180. T. |
| Perpendiculaire | 22. T. | 25. T. | 30. T. |
| Face. | 50. T. | 50. T. | 50. T. |
| Rayon | 127. T. | 152.T.3p. | 180. T. |

| | | |
| --- | --- | --- |
| Rayons. | De l'Eptagone. | 206.T.3p. |
| | De l'Octogone. | 234.T.3p. |
| | De l'Ennéagone. | 262.T.2p. |
| | Du Décagone. | 291. T. |
| | De l'Endécagone. | 314. T. |
| | Du Dodécagone. | 346.T.4p. |

## II. PROBLEME.

*Tracer le rempart & le parapet.*

Le principal trait étant marqué, & l'échelle faite, comme on vient de l'enseigner, il faut

1°. A la distance de 3. toises de la ligne magistrale, & en-dedans du poligone lui mener une ligne parallele : elle sera le côté intérieur du parapet.

2°. A 6. toises du côté intérieur du parapet, & toujours en-dedans du poligone, il faut lui mener une parallele. Elle sera le côté intérieur du rempart, & elle déterminera la largeur du terre-plein.

3°. A 4. toises 3. pieds de ce dernier trait, on tracera encore en-dedans le poligone une ligne parallele aux précedentes : Elle terminera le talud intérieur du rempart.

4°. A 5. ou 6. pieds du trait principal, on tracera en-dehors du poligone une ligne qui lui ſoit parallele : Elle ſervira à exprimer le talud extérieur du revêtement; & à trois pieds du côté intérieur du parapet, on tracera ſur le terre-plein du rempart une ligne parallele au parapet : elle exprimera la banquette.

*Il faut remarquer qu'on ne peut déterminer le talud du revêtement & la banquette, comme on vient de le dire, que lorſque le plan eſt conſtruit ſur une grande échelle. Dans l'uſage ordinaire le talud du revêtement ſe termine par une ligne très-fine, tracée le plus près que l'on peut de la ligne magiſtrale ſans la toucher ; & la banquette de même par une ligne très-fine, & tracée auſſi près qu'il eſt poſſible du côté intérieur du parapet ſans le toucher. Quand ces lignes ne ſont point marquées dans les plans, on les ſous-entend.*

Fig. 6. Lorſque le rempart eſt mené parallelement aux flancs & aux faces du Baſtion, il laiſſe un vuide dans le milieu du Baſtion, & alors on dit que *le Baſtion eſt vuide*. C'eſt dans ce lieu que ſe placent les magazins à poudre I, & les autres magazins où l'on conſerve les munitions de guerre & de bouche.

Quand le rempart n'eſt point mené parallelement aux côtés ou aux lignes du Baſtion, c'eſt-à-dire lorſqu'il eſt terminé par le prolongement du rempart des courtines, vis-à-vis la gorge du Baſtion, il n'y a point alors de vuide dans le Baſtion, & l'on dit que le Baſtion eſt *plein*.

Fig. 6. C'eſt dans les Baſtions pleins que l'on éleve les *Cavaliers* L, qui ne ſont autre choſe que d'autres Baſtions conſtruits ſur les premiers & de même figure qu'eux. Ils ſont quelquefois re-

vêtus, & ont leur parapet comme les autres ouvrages. Leur hauteur par-deſſus le Baſtion dépend des lieux qu'on veut leur faire commander. Le parapet de leurs flancs eſt parallele au parapet des flancs du Baſtion, & il en eſt éloigné de 4. toiſes. Le parapet des faces du Cavalier eſt parallele à celui des faces du Baſtion, & il n'en eſt éloigné que de 3. toiſes. On conſtruit quelquefois ſous les Cavaliers des ſouterreins qui ſervent de magazins, de Boulangerie, & à mettre à couvert des bombes la garniſon de la place pendant un ſiége.

On fait communément aux angles flanqués des Baſtions, de petites élévations de terre, ſur leſquelles on place quelques canons. On nomme ces élévations de terres *barbettes*, parce qu'on prétend que le canon en tirant de-là par-deſſus le parapet, lui

fait, pour ainsi-dire, la barbe en lui brulant son herbe. Quoiqu'il en soit, les faces de cet ouvrage ont 6. toises chacune, à commencer de l'angle flanqué sur les faces, & il est élevé jusqu'à la distance de deux pieds & demi du sommet du parapet.

Aux angles flanqués & aux angles de l'épaule des Bastions, on y construit *des Guérites*. Ce n'est autre chose que de petites Tours de charpente ou de maçonnerie, qui ont des ouvertures de tous côtés, & qui sont posées sur la partie supérieure de ces angles, ensorte qu'elles saillent en partie sur le fossé : Leur usage est de contenir des Sentinelles qui observent ce qui se passe dans le fossé & dans les environs de la Place.

## III. PROBLEME.

*Tracer le fossé & le chemin couvert.*

1°. Pour tracer le fossé, il faut prendre avec le compas 18. ou 20. toises sur l'échelle du plan, & mettre une de ses jambes sur le sommet A. de l'angle flanqué, & décrire un arc EF, vis-à-vis cet angle en-dehors du Bastion. Il faut du même intervalle de 18. ou 20. toises, & de l'angle flanqué B, décrire un arc CD, & ensuite poser la régle sur l'angle de l'épaule L, & sur l'arc EF. ensorte que la ligne EML, tirée le long de la régle, soit tangente à l'arc FE au point E, c'est-à-dire qu'elle touche cet arc sans le couper, & qu'elle aboutisse sur le sommet L de l'angle de l'épaule ILB; on tirera de même la ligne CG tangente à l'arc CD au point C, & aboutissant Fig. 7.

ſur le point G. Ces deux lignes EL, CG, ſe couperont dans un point M, qui ſera le ſommet de l'angle rentrant EMC de la contreſcarpe. On tracera de la même maniere le foſſé vis-à-vis tous les autres fronts de la Fortification.

Comme les lignes EL, CG, ſe coupent dans un point M de la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté AB, on peut ſe diſpenſer de les prolonger au-delà de ce point juſqu'en L & en G.

## *REMARQUES.*

Fig. 7. 1°. On peut obſerver que par la conſtruction du foſſé, il eſt découvert des flancs des Baſtions dans toute ſon étenduë : Car la partie qui eſt vis-à-vis la courtine HI, eſt évidemment vûë & défenduë par les deux flancs HG, IL : Le foſſé vis-à-vis la

face LB, eſt défendu par tout le flanc GH, puiſque la contreſcarpe ou le bord extérieur du foſſé CM, étant prolongé, aboutit au ſommet G de l'angle de l'épaule; le foſſé vis-à-vis la face GA, eſt de même défendu par tout le flanc IL par la même raiſon; deſorte que par cette conſtruction toutes les parties du foſſé ſe trouvent défenduës par les flancs.

Si le prolongement de la contreſcarpe donnoit ſur le flanc à 3. ou 4. toiſes de l'angle de l'épaule, il eſt clair qu'une partie du flanc deviendroit inutile pour la défenſe du foſſé, & que par-là on ſe priveroit de l'avantage qu'on en peut tirer pour augmenter la défenſe du foſſé des faces des Baſtions. Si la contreſcarpe étoit parallele à la ligne magiſtrale, comme dans la *figure* 8. il eſt évident que les flancs AB, CD, ne pourroient point défen-

dre le fossé vis-à-vis les faces DE, AF, parce que la partie GHIK leur en cacheroit la vûë. D'où il résulte qu'il faut nécessairement couper cette partie, & donner beaucoup plus de largeur au fossé de la courtine qu'au fossé des faces, afin que ce fossé puisse être défendu par les flancs des Bastions.

2°. On pourroit penser qu'il n'y auroit aucun inconvénient à faire le fossé d'une Place fort large & fort profond, parce que l'Ennemi étant obligé de le passer pour parvenir à la Place, trouveroit plus de difficultés à son passage. Mais on ne gagneroit par-là qu'un avantage apparent; car un fossé trop large découvriroit trop le pied du rempart; & un fossé trop profond, surtout s'il étoit sec, ne seroit que difficilement défendu par le canon des flancs. Au reste dans la

conſtruction effective des Fortifications, ſa largeur & ſa profondeur ſe reglent ſur les terres dont on a beſoin pour les remparts, les Cavaliers, &c. Mais ſa largeur doit toujours être déterminée de façon que l'on puiſſe découvrir au moins la partie ſupérieure de la contreſcarpe dedeſſus la banquette du parapet du rempart; & ſa profondeur doit toujours être plus grande que la hauteur d'un homme, c'eſt-à-dire qu'elle doit avoir plus de ſix pieds. Nous ſuppoſerons dans cet ouvrage qu'elle eſt égale à la hauteur du rempart lorſque le foſſé eſt ſec, c'eſt-à-dire qu'elle eſt de 18. pieds; lorſqu'il eſt plein d'eau, on lui donne environ 12. pieds de profondeur.

La contreſcarpe ou le côté extérieur du foſſé étant tracé, il faut décrire le chemin couvert: Pour cet effet il faut. Fig. 7.

1°. A 5. toiſes de la contreſcarpe lui mener des paralleles en-dehors le foſſé; elles détermineront la largeur du chemin couvert, & elles exprimeront le côté intérieur de ſon parapet.

2°. A tous les angles rentrans P, il faut conſtruire des Places d'Armes. Pour cela il faut prendre avec le compas 10. toiſes ſur l'échelle, & les porter de part & d'autre du point P en S & en T, enſorte que PS & PT ſoient chacune de 10. toiſes. Ces lignes ſont appellées les *demi-gorges des Places d'Armes.* Des points S & T pris pour centres, & d'un intervalle de 12. toiſes, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point V, duquel on tirera les lignes VS, VT, qui formeront la Place d'Armes TVS. On nomme les lignes VS, VT, les faces de la Place d'Ar-

mes (*a*). On construira de la même maniere des Places d'Armes à tous les autres angles rentrans du chemin couvert.

*Les demi-gorges des Places d'Armes ne paroissent point après que le plan est construit ; c'est-à-dire qu'elles ne servent que pour la construc-*

(*a*) La mesure que l'on donne ici pour les demi-gorges & les faces des Places d'Armes est celle qu'on leur donne communément : mais on peut l'augmenter jusqu'à donner 15. ou 16. toises au demi-gorges, & 18. ou 20. aux faces. La Place d'Armes étant plus capable, sera en état de faire une meilleure défense. D'ailleurs de grandes faces flanqueront le chemin couvert plus avantageusement. Il faut observer dans cet ouvrage que les angles formés par le côté extérieur du chemin couvert, & les faces des Places d'Armes ayent 90. ou 100. degrez, afin que les Soldats placés sur ces faces, puissent défendre les angles saillans du chemin couvert, sans être obligés de se mettre obliquement pour tirer ; parce que l'expérience fait voir que les Soldats tirent presque toujours vis-à-vis de leur position, sans se donner la peine de prendre celle qui seroit nécessaire pour tirer sur les endroits qu'ils doivent défendre.

*tion des Places d'Armes, & qu'ainsi on ne les met point au trait.*

Les traverses du chemin couvert se construisent à ses angles rentrans en faisant tomber des extrêmités S & T des faces de la Place d'Armes, des perpendiculaires *Se*, T*d*, sur la contrescarpe, & en menant des paralleles à ces perpendiculaires à la distance de 3. toises & en-dehors des Places d'Armes.

A l'égard des traverses des Places d'Armes formées par l'arrondissement de la contrescarpe aux angles saillans du chemin couvert, elles se construisent en prolongeant le parapet des faces des Bastions dans le chemin couvert jusqu'à son côté intérieur.

Afin que les traverses n'empêchent point la communication de toutes les parties du chemin couvert, on pratique de pe-

tits paſſages par des coupures faites dans le glacis vis-à-vis les traverſes, ainſi qu'elles ſont marquées *figure* 7. Ces paſſages ne doivent avoir que 3. ou 4. pieds de largeur.

Pour terminer le glacis ou le parapet du chemin couvert, il faut mener en-dehors du chemin couvert & à la diſtance de 20. ou 25. toiſes de ſon côté intérieur, des lignes paralleles à ce côté, comme XZ, XY, &c.

Dans les angles rentrans X du glacis vis-à-vis la Place d'Armes, pour marquer ſon avancement cauſé par les Places d'Armes, il faut porter 15. toiſes de part & d'autre du point X, terminées en *c* & en *a*, & de ces points *a* & *c* pris pour centre, & d'un intervalle de 20. toiſes on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point *b*, duquel on

tirera les lignes *bc*, *ba*, & on aura le glacis terminé, après avoir fait la même chofe à tous les angles rentrans (*a*). Il ne refte plus àprès cela qu'à joindre tous les angles du chemin couvert avec ceux du glacis qui leur répondent, comme on le voit dans la *figure* 7. par les lignes QZ, S*c*, V*b*, T*a*, RY, &c. pour avoir le glacis entierement achevé. *Ces lignes marquent les angles de la fuperficie ou partie fupérieure du glacis : aux angles faillans elles expriment une efpece de faîte que le glacis fait en cet endroit qui va en diminuant infenfiblement, fuivant la pente du glacis, & aux angles rentrans une efpece de pli ou de faîte renverfé, qui va en diminuant auffi fuivant la pente du glacis.*

(*a*) Si l'on fait les Places d'Armes des angles rentrans du chemin couvert plus grandes qu'on ne l'a fuppofé dans cette conftruction. Il faudra auffi faire cet avancement plus grand que celui qu'on fait ici.

Il faut avoir ſoin de marquer une banquette au pied intérieur du parapet du chemin couvert, comme elle eſt tracée dans la *figure* 7.

On fait des coupures V, ou des chemins dans le glacis, pour entrer de la campagne dans le chemin couvert, & de-là dans la Place : ces chemins ont ordinairement 10. à 12. pieds de large ; leur ſortie eſt fermée avec de fortes barrieres de bois de chêne. Ces chemins aboutiſſent ordinairement au milieu du parapet des faces des Places d'Armes. Fig. 1.

Du chemin couvert on entre dans la Place par un pont Q, qui aboutit à une porte de la Ville. Les portes des Villes de guerre ſont placées ordinairement au milieu des courtines, comme la porte X au milieu de la courtine LM. C'eſt l'endroit le Fig. 1.

mieux défendu de l'enceinte; parce qu'on s'y trouve exposé au feu des deux flancs LI, MZ. Ainsi c'est l'endroit qui est le moins susceptible des attaques de l'Ennemi.

Les ponts sur lesquels on passe les fossés des Places fortes, sont de bois, & ils sont composés de deux parties, sçavoir du *pont dormant*, & du *pont levis*.

Fig. 1. Le pont dormant Q, est la partie du pont qui n'est susceptible d'aucun mouvement, & qui reste toujours en même situation : ce pont commence à la contrescarpe jusqu'environ à 12. ou 15. pieds de la porte. Dans cet espace on y construit le pont levis X, c'est une partie du pont qui se hausse quand on veut.

Il y a des ponts levis *à bascules* & *à fléches*.

Les ponts à bascules sont ceux qui se meuvent sur une espece

d'axe ou essieu, ensorte qu'en baissant leur partie qui est sous la porte, la partie extérieure qui se joint au pont dormant, se léve & cache la porte. La partie de ce pont qui est sous la porte, se baisse dans une espece de cage pratiquée à cet effet, que l'on nomme *la cage de la bascule*.

Les ponts à fléches sont ceux qui se meuvent par le moyen de deux pieces de bois suspenduës en bascules au haut de la porte, & ausquelles le pont est attaché par des chaînes de fer par sa partie qui tombe sur le pont dormant. Ces pieces de bois sont sur une espece d'essieu placé sur le bord extérieur de la porte, & elles sont appellées *fléches*. A la partie intérieure des fléches, c'est-à-dire à leur extrêmité sous la porte, il y a aussi des chaînes attachées : elles servent à tirer cette partie des fléches en en-bas

pour faire lever leur partie extérieure, & par conséquent le pont qui y est attaché, qui étant levé, couvre tout-à-fait la porte, comme le pont à bascule.

Les portes des Villes sont pratiquées sous le rempart par de fortes voutes qu'on fait dans l'endroit qu'elles occupent.

Au milieu des voutes des portes, il y a des *orgues* suspenduës en-haut. Ces orgues sont plusieurs longues & grosses pieces de bois placées fort proche les unes des autres, & attachées chacune par une corde à un moulinet, ensorte que si lorsqu'on veut les faire tomber, il se trouvoit un obstacle qui en arrêtât quelques-unes, les autres ne souffriroient point de cet obstacle; elles tomberoient & boucheroient l'ouverture de la porte. Leur usage est de boucher promptement la porte en cas de surprise.

Avant les orgues on se servoit pour le même sujet *de herses*, c'est un grand treillage ou chassis de bois, dont toutes les parties sont jointes ensemble, & dont les pieces verticales sont armées de fer par en-bas. On ne trouve plus gueres de herses à présent que sous les portes des anciennes Fortifications. On ne s'en est plus servi depuis l'invention des orgues, parce qu'en mettant quelque chose sous la porte à l'endroit où la herse peut tomber, on en arrête l'effet; ce qu'on ne peut point faire à l'égard des orgues.

A côté des portes des Villes on y pratique des *Corps-de-Garde*, qui sont des logemens pour contenir les Officiers & les Soldats destinés à la garde des portes.

On construit aussi au pied du rempart en-dedans la Ville des logemens pour les Troupes qui gardent la Ville : ces logemens

ſont nommés *Cazernes*.

On nomme *Place d'Armes de la Ville* un grand eſpace qui eſt ordinairement au milieu de la Ville où l'on aſſemble les Soldats pour les fonctions militaires.

## REMARQUE

*Sur la grandeur des angles & des lignes de la Fortification.*

L'enceinte ou le corps de la Place étant conſtruit, comme on vient de l'enſeigner, il faut obſerver qu'il n'y a d'abſolument connu dans les lignes & les angles de cette Fortification, que Fig. 6 le côté extérieur BC, qui eſt toujours de 180. toiſes, la perpendiculaire ID, de 30. toiſes dans l'exagone, de 25. dans le pentagone, & de 22. toiſes dans le quarré, les faces des Baſtions de 50. toiſes, l'angle du centre & celui de la circonference ſont auſſi

auſſi connus, tous le reſte ne l'eſt point. Il eſt cependant fort utile de ſçavoir quelle eſt la valeur de toutes les lignes, & de tous les angles de la Fortification. On peut y parvenir par le calcul ; on le peut auſſi ſans calcul, mais d'une maniere moins exacte, qui cependant peut ſuffire lorſque le plan a été conſtruit très-exactement. Cette derniere méthode, & la ſeule dont nous parlerons ici, conſiſte à porter ſur l'échelle du plan toutes les lignes inconnuës, & à remarquer combien elles en contiennent de parties. Enſorte que pour ſçavoir quelle eſt la longueur de la ligne de défenſe BF, il faut la prendre avec le compas & la porter ſur l'échelle *ab*, l'on verra qu'elle contient 135. toiſes 2. pieds ; c'eſt-à-dire qu'elle n'excéde point la portée du fuſil. On trouvera de même que les flancs ont chacun 27.

toises 2. pieds, chaque demi-gorge, comme OE, 27. toises 1. pied; la capitale OB, 49. toises 2. pieds: le côté intérieur OP, 135. toises 5. pieds; il est sensiblement égal à la ligne de défense: la courtine EF 76. toises 3. pieds, &c. A l'égard des angles, on les mesurera avec un rapporteur, & on trouvera que l'angle flanqué GCK, est de 83. degrés 8. minutes: l'angle du flanc EFG, de 99. degrés 13. minutes: l'angle flanquant BDC, de 143. degrés 8. minutes: l'angle diminué HBC, de 18. degrés 26. minutes, &c.

Toutes ces lignes & ces angles se trouvent déterminés par Fig. 6. la construction. La perpendiculaire ID, élevée sur le milieu de BC, détermine les angles diminués HBC, GCB, & par conséquent les angles flanqués B & C, qui ne sont autre chose que

les angles du poligone, dont on a retranché deux angles diminués : elle détermine de même l'angle flanquant BDC, & les flancs varient ſelon qu'elle augmente ou diminuë. On la prend plus petite dans le quarré & dans le pentagone que dans l'exagone & les autres poligones, parce que l'angle de la circonference du quarré n'étant que de 90. degrés, ſi on la prenoit de même grandeur que dans l'exagone, elle donneroit les angles diminués de même valeur que dans ce poligone, c'eſt-à-dire de 18. degrés 26. minutes ; or deux de ces angles étant retranchés de 90. degrés, il ne reſteroit pour l'angle flanqué du Baſtion que 53. degrez, angle qui, comme on l'a vû dans les maximes précédentes, ne peut être admis dans la Fortification : il faut qu'il ait au moins 60. degrés. En don-

nant à la perpendiculaire ID, la huitiéme partie du côté BC, c'eſt-à-dire 22. toiſes, on reduit les angles diminués à 13. degrés 44. minutes : Or ſi de 90. degrés on ôte 2. de ces angles, il reſte environ 62. degrés & demi pour l'angle flanqué du quarré, & dans cet état cet angle n'eſt point contraire aux maximes de la Fortification. L'angle de la circonférence du pentagone eſt de 108. degrés. (On a vû dans la Géometrie que l'angle du centre & l'angle de la circonférence pris enſemble, valent deux angles droits : Qu'on a l'angle du centre en diviſant la circonferen-ce, ou 360. degrés par le nombre de côtés du poligone. Il eſt donc toujours facile de connoître l'angle de la circonférence, pu'iſqu'il n'y a pour cela qu'à ſouſtraire ſon angle du centre de 180. degrés). Ainſi dans ce poli-

gone on peut faire les angles diminués plus grands que dans le quarré : En donnant 25. toiſes à la perpendiculaire ID, ou la ſeptiéme partie de BC, on les fait de 15. degrés & demi : ôtant deux de ces angles de 108. degrez, l'on aura 77. degrez pour l'angle flanqué du pentagone. L'angle de la circonférence de l'exagone qui eſt de 120. degrez, donne lieu de pouvoir faire les angles diminués plus grands : en donnant 30. toiſes à la perpendiculaire ID, ou la ſixiéme partie du côté BC, les angles diminués ſont, comme on l'a déja vû, de 18. degrés 26. minutes, & dans ce poligone l'angle flanqué eſt de 83. degrés quelques minutes. M. de Vauban gardant toujours la même perpendiculaire de 30. toiſes dans les poligones d'un plus grand nombre de côtés que l'exagone, il n'y a point de

variation dans les flancs des Baſtions de ces poligones, ils ſont de même grandeur que dans l'exagone; leurs angles flanqués deviennent ſeulement plus ouverts à meſure que le poligone a un plus grand nombre de côtés, les demi-gorges plus grandes, & & les capitales plus petites. Dans ces poligones on pourroit en augmentant un peu la perpendiculaire, augmenter auſſi les flancs; mais M. de Vauban les a jugé d'une grandeur convenable, comme ils ſont dans l'exagone; c'eſt-à-dire de 27. toiſes quelques pieds.

Toutes les lignes & les angles de la Fortification étant connus, on pourroit la conſtruire en-dehors en inſcrivant un poligone dans un cercle, & en ſuppoſant à chacun de ſes côtés la valeur du côté intérieur. Prenans enſuite ſur ce côté les demi-gorges de la grandeur trouvée par l'examen

des lignes de la Fortification, & faiſant enſuite les angles du flanc de la grandeur qu'ils doivent avoir, les flancs de même, & enfin en décrivant des angles de l'épaule, & d'un intervalle de 50. toiſes deux arcs, dont le point d'interſection ſeroit l'angle flanqué des Baſtions, &c. On auroit encore cet angle & les faces des Baſtions en prolongeant le rayon de la grandeur des Capitales des Baſtions, & en tirant par ſon extrêmité des lignes aux angles de l'épaule, &c.

Comme cet Ouvrage eſt compoſé pour ceux qui commencent à s'appliquer aux Fortifications, on a crû devoir leur donner tout de ſuite la maniere de tracer le plan d'une Place complete, afin de leur rendre cette conſtruction plus aiſée & plus facile à retenir. On va expliquer préſentement la forme qu'on peut donner au flanc

pour augmenter ſa force, & les différens ouvrages que l'on conſtruit quelquefois dans le foſſé pour augmenter ſa défenſe : après quoi on parlera des ouvrages qui ſe conſtruiſent au-delà du foſſé, & qui ſe nomment *dehors*.

## IV. PROBLEME.

*Tracer un flanc concave avec ſon orillon.*

Le flanc étant la partie la plus eſſentielle de l'enceinte d'une Place forte, on a tâché d'augmenter ſa défenſe, ſa ſolidité & de le cacher à l'Ennemi : chaque Auteur a eu ſes idées particulieres pour y parvenir ; celle de M. de Vauban, dont on va donner la conſtruction, conſiſte à rendre concave une partie du flanc, & à couvrir cette partie de l'autre partie du flanc arrondie ou en demi-cercle. Un flanc diſpoſé de cette

cette maniere, se nomme *flanc couvert*, ou *flanc concave & à orillon*, on nomme *orillon* sa partie qui est arrondie.

*Opération.*

Il faut tracer au crayon le premier trait, ou la ligne magistrale de la Place, par le premier Probleme. Ce premier trait étant tracé. Fig. 9.

1°. On divisera le flanc CD en trois parties égales.

2°. Sur le milieu CI du tiers du flanc, vers l'épaule du Bastion, on élévera une perpendiculaire OK indéfinie & en-dedans du Bastion; & au point C extrêmité de la face BC, une autre perpendiculaire CK, qui coupe la premiere dans un point K. De ce point K pris pour centre, & de l'intervalle KC, on décrira un arc CI, qui donnera l'orillon CI.

3°. On poſera la régle ſur l'extrêmité I de l'orillon CI, & ſur le point A, ſommet de l'angle flanqué du Baſtion oppoſé à DC. La régle reſtant dans cette poſition, on tirera la ligne IH, en-dedans du Baſtion, à laquelle on donnera 5. toiſes. Cette ligne ſe nomme *le revers de l'orillon*. On prolongera la ligne de défenſe AD en-dedans du Baſtion, & on prendra ſur ce prolongement DG de 5. toiſes. Enſuite des points G & H, chacun pris pour centre, & de l'intervalle GH on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point L en-dehors du baſtion, & de ce point pris pour centre, & du même intervalle GH, on décrira l'arc GPH, qui ſera le flanc couvert que l'on nomme ici *flanc concave*.

Si l'on fait les mêmes opétions ſur tous les autres flancs des Baſtions de la Place, on aura le

plan tracé avec des bastions à flancs concaves & à orillons.

*REMARQUES.*

1°. L'on peut, si l'on veut, décrire l'orillon en faisant un demi-cercle sur la ligne CI, prise pour diametre.

2°. Par la construction du revers IH de l'orillon, il y a une partie du flanc concave proche le point H, qui ne peut être vûë du-dehors de la Place par l'Ennemi: Cette partie est suffisante pour y pratiquer une embrazure qui ne peut être ruinée par les batteries de l'Ennemi, ce qui donne lieu de conserver un canon, dont le feu sert beaucoup lorsque l'Ennemi veut passer le fossé; il rend son travail plus lent & plus difficile, & par-là il recule la prise de la Place. Fig. 9.

3°. Les lignes qui terminent le rempart, le terreplein & le talud

du rempart du flanc concave, sont des arcs de cercles décrits du même centre L que ce flanc.

Pour décrire le côté intérieur du parapet, on augmente le rayon LH de trois toises, & pour décrire la ligne qui termine le terreplein du rempart, il faut encore l'augmenter de six toises, &c.

4°. Le parapet de l'orillon se méne en ligne droite à trois toises de la ligne IC, & parallelement à cette ligne.

5°. Le revers de l'orillon IH n'étant point vû des parties extérieures de la Place, n'a pas besoin de parapet.

6°. Le prolongement DG de la courtine, se nomme *la brisure de la courtine*.

7°. On pratique dans le revers de l'orillon des portes secrettes, appellées *poternes*, par où le Sol-

dat passe de la Ville dans le fossé, & de-là dans les ouvrages extérieurs.

8°. On pratiquoit autrefois dans la partie du rempart du flanc, proche la courtine, des souterrains voutés, avec des ouvertures dans le revêtement par où on tiroit le canon. On appelloit ces souterrains *Cazamates*. La fumée les rendoit fort incommodes, & les bombes qui les ruinoient aisément, les ont fait abandonner; ensorte qu'on n'en construit plus à présent.

## V. PROBLEME.

### *Tracer une Tenaille & une Caponiere*

La tenaille est un ouvrage construit sur les lignes de défense vis-à-vis les courtines. Cet ouvrage n'est pas plus élevé que le niveau de la campagne : il est quelque-

fois même moins élevé d'un pied & demi ou deux pieds; il eſt couvert d'un parapet avec une ou deux banquettes.

La tenaille ſert à augmenter la défenſe du foſſé : Les coups qui partent de cet ouvrage ſont plus dangereux que ceux qui ſont tirés des flancs de la Place, parce qu'ils ſont plus raſans & tirés de plus près. Elle a quelquefois des flancs comme la tenaille INOQPK, *figure* 10. dans ce cas, on la nomme *Tenaille à flancs* : Quand elle n'a point de flancs comme la tenaillle EMF, *figure* 11. on la nomme *Tenaille ſimple.* M. le Marêchal de Vauban, qui eſt l'inventeur des Tenailles, après s'être d'abord ſervi des Tenailles à flancs, leur a préféré dans la ſuite les Tenailles ſimples, parce que les flancs des premieres pouvoient être aiſément enfilés du rempart de la demi-

lune ; inconvénient qui ne ſe trouve point dans la Tenaille ſimple.

Pour conſtruire la Tenaille à flancs il faut.

1°. Mener la ligne GH parallele à la courtine RS, & qu'elle en ſoit éloignée de 3. toiſes. Fig. 10.

2°. Mener les lignes GI, HK, paralleles aux flancs RE, SF, à la diſtance de 5. toiſes.

3°. Tirer les lignes de défenſe AS, BR, & du ſommet M de l'angle flanquant, il faut prendre de part & d'autre les lignes MN, MP, égales chacune à la moitié des lignes MI, MK, & enſuite des points N & P, abaiſſer des perpendiculaires NO, PQ, ſur les lignes de défenſe BR, AS. Ces perpendiculaires ſeront les flancs de la Tenaille, & les lignes IN, PK, en ſeront les faces; l'on tirera la ligne OQ qui en ſera la courtine.

4°. A trois toiſes de diſtance du trait principal INOQPK de la Tenaille, on lui ménera des lignes paralleles pour déterminer ſon parapet. On donnera ſix toiſes au terreplein de la Tenaille vis-à-vis les faces & les flancs, & ſeulement trois toiſes vis-à-vis la courtine.

5°. Si la diſtance de la ligne GH à la courtine OQ, étoit moindre que de 6. toiſes, on commenceroit par mener une parallele de trois toiſes à la ligne GH, pour le terreplein de la Tenaille vis-à-vis ſa courtine : & enſuite on meneroit une autre parallele à la diſtance de trois toiſes de cette ligne pour le côté intérieur du parapet de cette courtine : & enfin encore une autre parallele à cette ligne à la diſtance auſſi de trois toiſes, laquelle ſeroit le côté extérieur du parapet de cette courtine, & qui ter-

mineroit la longueur des flancs NO, PQ, par ſa rencontre avec ces flancs.

6°. Il faut marquer une banquette à la Tenaille comme au parapet du rempart du corps de la place. Il y en a ordinairement deux vis-à-vis les flancs & les faces.

7°. On partage la Tenaille en deux parties par un petit foſſé MV, qu'on pratique au milieu de ſa courtine. On communique dans les deux parties de la tenaille par un petit pont qui les joint enſemble.

8°. Il eſt facile d'obſerver que la Tenaille eſt un ouvrage entierement iſolé de la Place, & que les débris ou les ruines de la Place ne peuvent incommoder ceux qui ſont dedans.

*Conſtruction de la Tenaille ſimple.*

Il faut, comme dans la Tenail- Fig. 11.

le à flancs, mener une parallele DC à la courtine AB, qui en soit éloignée de trois toises; tirer les lignes de défense OB, PA, & mener aussi des paralleles DE, CF, aux flancs AG, BH, à la distance de cinq toises: après quoi il ne s'agit plus que de mener des paralleles au trait principal EMF, à la distance de trois toises de ce trait pour avoir le côté intérieur du parapet de cette Tenaille; & enfin des paralleles KV, VN à la distance de six toises du côté intérieur de ce parapet pour terminer le terreplein de cette Tenaille. Elle sera terminée par les lignes KE, EM, MF, FN, NV. On la coupera en deux parties égales par un petit fossé fait vis-à-vis le point M, comme la tenaille à flanc.

Fig. 13. Lorsque les lignes KX, NY, qui terminent le terreplein de la tenaille, rencontrent la ligne DC,

dans des points X & Y, la Tenaille a ſa partie du milieu RS, parallele à la ligne XY, ou à la courtine AB. On termine cette partie en menant une parallele à la ligne XY, à la diſtance de trois toiſes, pour avoir le terreplein de la Tenaille vis-à-vis la courtine ; & enfin à cette parallele une autre parallele auſſi à la diſtance de trois toiſes, pour déterminer l'épaiſſeur du parapet de cette partie : cette derniere parallele donnera le côté extérieur de la partie RS de la Tenaille, c'eſt-à-dire que cette derniere parallele coupera les lignes EM, ME, dans des points R & S, qui termineront cette partie.

*Conſtruction de la Caponiere.*

Les Tenailles ne ſe font ordinairement que dans les foſſés pleins d'eau, & dans les foſſés ſecs, on y ajoûte des *Caponieres.*

Fig. 12. La Caponiere n'eſt autre choſe qu'une eſpece de double chemin couvert, large de 12. à 15. pieds conſtruit au fond du foſſé, vis-à-vis le milieu de la courtine, & qui occupe toute la largeur du foſſé dans cet endroit, c'eſt-à-dire que cet ouvrage aboutit à l'angle rentrant de la contreſcarpe : elle eſt paliſſadée de part & d'autre, & ſon parapet qui eſt ſeulement élevé de trois pieds au-deſſus du niveau du foſſé, va ſe perdre en pente douce ou en glacis dans le foſſé à 10. ou douze toiſes de ſon côté intérieur ; ſon terreplein eſt creuſé de trois pieds dans le foſſé : Ainſi toute la hauteur de ſon parapet eſt de ſix pieds ; elle a des banquettes comme le chemin couvert.

Fig. 12. Pour conſtruire la caponiere, il faut tirer les lignes de défenſe EH, GF, pour avoir l'angle flanquant CBD, & de ſon ſom-

met B, il faut tirer au ſommet A de l'angle rentrant de la contreſcarpe, la ligne BA, & lui mener de part & d'autre des paralleles à la diſtance de ſix ou ſept pieds, terminée d'un côté par la contreſcarpe, & de l'autre par les lignes de défenſe, & la Caponiere ſera tracée. On lui ménera des banquettes, comme on le voit dans la *figure* 13. A 10. ou 12. toiſes de chacun de ſes côtés, on leur ménera des paralleles pour déterminer le glacis de ſon parapet.

L'on accompagne ordinairement les Caponieres d'une eſpece de Tenaille ſimple OBP, qui eſt conſtruite de même au fond du foſſé, & qui a un parapet dont le côté intérieur eſt formé par les parties des lignes de défenſe OB, BP, & qui va ſe perdre en glacis à 10. ou 12. toiſes de ce côté, comme le para-

pet de la Caponiere.

Le principal uſage de la Caponiere eſt de défendre directement le paſſage du foſſé des faces des Baſtions, & de donner un paſſage ſûr au Soldat pour aller de la Place dans le chemin couvert. Afin qu'il ne puiſſe point être découvert en ſortant de la Caponiere, on coupe ordinairement la contreſcarpe dans ſon angle rentrant par une ligne LK, parallele à la courtine ; ce qui ſe fait en prenant les parties AL, AK, chacune de huit ou dix toiſes, & tirant enſuite la ligne LK. On pratique auſſi quelquefois pour le même ſujet dans cet endroit un petit enfoncement, comme LMNK, auquel on donne auſſi la figure d'un ſegment de cercle, comme on le voit *planche* 5. *fig*. 13.

Autrefois on couvroit le deſſus de la Caponiere par de forts *Ma-*

*driers*, qui ne ſont autre choſe que des planches fort épaiſſes, & on mettoit beaucoup de terre ſur ces Madriers. On pratiquoit de petites ouvertures dans le parapet de cet ouvrage, par où les Soldats tiroient ſur l'Ennemi; mais la fumée de la poudre qui y étoit fort incommode, a fait ſupprimer ces eſpeces de voutes ou couvertures.

## VI. PROBLEME.

*Décrire le profil ou le deſſein de la coupe du rempart, du foſſé, du chemin couvert & du glacis d'une Fortification.*

Soit la *figure premiere* le plan d'une Place forte conſtruite comme on vient de l'enſeigner: on y voit quelles ſont les longueurs & les largeurs de toutes ſes parties. Pour en connoître les hauteurs, il faut ſuppoſer que cette

fortification eſt coupée perpendiculairement de haut en bas ſelon la ligne ST. Il s'agit de tracer le deſſein de cette coupe : c'eſt ce que l'on appelle *profil*, comme on l'a vû dans la Géometrie *, page 77. Pour le faire,

Fig. 14. On tirera au crayon une ligne AB, laquelle exprimera le niveau du terrein de la Place, enſorte que ce qui ſera au-deſſus du rez de chauſſée dans la Fortification, ſera au-deſſus de cette ligne, & que ce qui ſera au-deſſous, ſera ſous cette ligne dans le profil.

On fera enſuite une échelle *ab* plus grande que celle du plan, c'eſt-à-dire dont la partie qui exprime une toiſe ſoit plus grande, afin que toutes les parties du profil ſoient plus diſtinctes : On la proportionnera à la grandeur

* Abregé de Géometrie à l'uſage des Pages de la grande Ecurie.

du

du papier ſur lequel on veut deſſiner le profil, enſorte que ſi la coupe ST, *figure* p^re^. a 50. toiſes de largeur, la largeur du papier ait au moins 50. toiſes de l'échelle. Cela poſé.

Du point A pris ſur la ligne AB, on prendra AC de 4. toiſes 3. pieds pour le talud intérieur du rempart; du point C, on élevera la perpendiculaire CD de 3. toiſes ou 18. pieds pour la hauteur du rempart. Par le point D on menera une parallele indéfinie DN à la ligne AB, ſur laquelle on prendra DE de 5. toiſes pour la largeur du terreplein du rempart, non compris celle de ſa banquette. Au point E on élevera la perpendiculaire EF de 2. pieds pour la hauteur de la banquette, & l'on ménera FH parallele à DN : on prendra FG & GH chacune de trois pieds. On tirera la ligne EG qui exprimera

le talud de la banquette, GH sera la partie supérieure de la banquette. Du point H on élevera la perpendiculaire HI de 4. pieds & demi pour la hauteur du parapet par-dessus la banquette. Du point I on ménera une parallele indéfinie IK à la ligne DN, sur laquelle on prendra IL d'un pied & demi, & on tirera HL, qui sera le côté intérieur du parapet. On prendra LK de trois toises pour l'épaisseur du parapet, & du point K l'on abaissera sur la ligne AB, la perpendiculaire indéfinie KP, prolongée au-delà de la ligne AB. On prendra KM de deux pieds & demi, & l'on tirera la ligne LM, qui sera la partie supérieure du parapet, laquelle est ainsi en talud, comme on l'a déja dit, afin que le Soldat qui est sur la banquette puisse découvrir le chemin couvert & le glacis. La ligne KP sera coupée

au point N par la ligne DN. On décrira du point N pris pour centre, un petit demi-cercle d'un pied de rayon. Il représentera le cordon : il est toujours au niveau du rempart. On prendra ensuite la ligne NP de 6. toises, & du point P on ménera une parallele indéfinie P*n* à la ligne AB : cette parallele exprimera le fond du fossé, dont on suppose ici la profondeur égale à la hauteur du rempart qui est de 3. toises. On prendra après cela la ligne NO de 5. pieds pour l'épaisseur du revêtement au cordon *, & du point O on ménera la ligne indéfinie OQ parallele à NP. Elle sera le côté intérieur du re-

* L'épaisseur du revêtement au cordon peut être fixée à 5. pieds, & on lui donne communément pour talud la cinquiéme ou la sixiéme partie de sa hauteur, à compter depuis le cordon jusqu'an fond du fossé.

vêtement. Du point P où la ligne P*n* rencontre la ligne NP, on prendra PR de 7. pieds pour le talud du revêtement, c'eſt-à-dire environ la cinquiéme partie de ſa hauteur NP, l'on tirera la ligne NR, elle repréſentera l'eſcarpe ou le côté extérieur du revêtement. L'on prendra après cela RS d'un pied pour la retraite de la fondation, & l'on tirera ST perpendiculaire à PN, à laquelle on pourra donner 2. ou 3. toiſes pour exprimer la hauteur de la fondation : l'on tirera TQ parallele à P*n*, qui coupera OQ dans un point Q. On marquera après cela le revêtement du parapet en menant une ligne Y, & parallele à NM à la diſtance de trois pieds. C'eſt l'épaiſſeur ordinaire du revêtement du parapet. Si l'on ſuppoſe qu'il ſe rencontre un contre-

fort (*a*) dans la coupe, & que l'on veüille en exprimer le profil, il

(*a*) On voit dans le front de Fortification BS, *fig.* 6. le plan de la fondation d'un revêtement avec celui de ses contre forts. Suivant une Table particuliere de M. le Marêchal de Vauban, l'épaissenr du contre-fort d'un revêtement de 10. pieds de haut, est de deux pieds à son extrêmité, c'est-à-dire à la partie parallele opposée au revêtement. Elle augmente ensuite de 8. pouces par 10. pieds d'élevation du revêtement; ensorte qu'au revêtement de 36. pieds de haut elle sera environ de 3. pieds 8. pouces. L'épaisseur du contre-fort d'un revêtement de 10. pieds de haut est à *sa racine*, c'est-à-dire à sa partie adossée au revêtement, de 3. pieds; elle augmente ensuite d'un pied par 10. pieds d'élévation du revêtement; ensorte qu'à un revêtement de 36. pieds de hauteur, l'épaisseur du contre-fort à sa racine doit être d'environ 5. pieds 6 pouces. *La longueur* du contre-fort d'un revêtement de 10. pieds de haut, est de 4. pieds, elle augmente ensuite de 2. pieds par 10. pieds d'élévation du revêtement: ainsi à un revêtement de 36. pieds de hauteur, le contre-fort doit avoir environ 9. pieds de longueur. Cette longueur se mesure par une perpendiculaire tirée de la racine du contre-fort à son extrémité. Dans le profil que l'on construit, la ligne OV exprime la longueur du contre-fort VQ, que l'on rencontre dans la coupe.

faudra prendre OV de 9. pieds ; & mener VX parallele à OQ ; VXQO exprimera le profil du contre-fort, qui eſt adoſſé au revêtement OR. Après cela pour donner une pente au terreplein du rempart, afin que les eaux qui tombent deſſus, s'écoulent vers la Place, on prendra DW d'un pied & demi, & l'on tirera la ligne WE, qui exprimera la partie ſupérieure du rempart, & la ligne AW qui exprimera la pente des terres de ſon côté intérieur.

Préſentement on prendra ſur le plan, *figure premiere*, la largeur du foſſé dans l'endroit où il eſt coupé par la ligne ST, & on portera ſur la ligne P*n* du profil, *fig.* 14. le nombre de toiſes que contient la largeur du foſſé dans l'endroit de ſa coupe : on ſuppoſe qu'elle eſt de 20. toiſes. On portera 20. toiſes de P en *n* pour la largeur de ce foſſé, & du point

*n* on élévera la perpendiculaire *nm*, terminée par la ligne AB au point *m*, qui ſera le bord de la contreſcarpe. On menera une parallele *Zy* à la ligne *mn* à la diſtance de trois pieds de cette ligne, pour avoir l'épaiſſeur du revêtement de la contreſcarpe : on prendra *un* de trois pieds pour le talud de ce revêtement, & l'on tirera la ligne *um*, qui ſera le côté extérieur du revêtement de la contreſcarpe. On laiſſera au point *u* une retraite d'environ 6. pouces, & l'on terminera la fondation de ce revêtement, comme on a terminé celle du revêtement du rempart.

On prendra enſuite la ligne *mc* de 4. toiſes pour la largeur du chemin couvert, non compris ſa banquette ; & au point *c* on élévera la perpendiculaire *cd* de 2. pieds pour la hauteur de la banquette. On menera la ligne

*df* d'une toiſe, parallele à la ligne AB, ſur laquelle on prendra *de* & *ef* chacune de trois pieds. On ménera la ligne *ce* pour le talud de la banquette, *ef* en ſera la partie ſupérieure. Du point *f* on élévera la perpendiculaire *fl* de 4. pieds & demi pour la hauteur du parapet du chemin couvert par-deſſus ſa banquette. On prolongera *fl* juſqu'à ce qu'elle coupe la ligne AB dans un point *r* : on prendra *rg* de 20. toiſes pour la largeur du glacis, & on tirera *lg* qui exprimera le glacis, ou la pente des terres du rempart du chemin couvert. On prendra ſur cette ligne la partie *lh* d'un pied, & l'on tirera la ligne *hf*, qui ſera le côté intérieur du parapet du chemin couvert. Après quoi il n'y aura plus qu'à marquer une paliſſade ſur la banquette, comme on la voit dans la figure, & le profil ſera achevé.

*Des*

*Des dehors & des ouvrages que l'on construit au-delà du fossé de la Place.*

On appelle généralement *dehors* tous les ouvrages qui se construisent au-delà du fossé de la Place. Ils servent à augmenter la force de la Place, à couvrir les ponts, les endroits foibles, à joindre à la Ville des éminences qui la commandent, & qui n'en sont pas trop éloignées, à enfermer des Fauxbourgs, & enfin à prolonger la durée de la défense de la Ville, parce que l'Ennemi est obligé de s'en rendre maître, avant que de pouvoir parvenir au corps de la Place. Les plus communs & les plus utiles de ces ouvrages sont les *demi-Lunes*, les *Contregardes*, les *Ouvrages à Corne* & *à Couronne*, les *grandes & petites Lunettes*, &c.

La disposition de la figure de

ces ouvrages eſt établie ſur les mêmes principes que ceux qui ont donné lieu à la figure de l'enceinte du corps de la Place ; il ne doit y avoir aucune de leur partie qui ne ſoit flanquée, ſoit du corps de la Place, ſoit d'une autre partie du dehors ou d'un dehors voiſin ; enſorte que l'Ennemi n'y doit trouver aucun lieu où il puiſſe ſe placer ſans être vû de quelqu'autre lieu. Et comme on a jugé néceſſaire que toutes les parties de l'enceinte de la Place ſoient défenduës avec le fuſil, il faut par cette raiſon que toutes les parties des dehors ſoient auſſi flanquées par le fuſil ; & pour cet effet que celles qui ſont flanquées des parties de l'enceinte de la Place, ne ſoient éloignés de ces parties que de la portée de cette arme ; & de même que les autres parties des dehors qui ſe flanquent mutuel-

lement, ne ſoient auſſi éloignées les unes des autres que de la portée du fuſil, c'eſt-à-dire de 120. à 140. toiſes, ils doivent, comme la Place, avoir un rempart & un parapet : ce qu'il faut obſerver de particulier dans les dehors, c'eſt que :

1°. Ils doivent être conſtruits de maniere qu'après avoir été pris par l'Ennemi, ils ne puiſſent point le couvrir ou le mettre à l'abri des coups tirés de la Place, ou des autres dehors.

2°. Que le rempart de dehors ſoit plus bas que celui de la Place, afin qu'il en ſoit commandé. Quand il y a pluſieurs dehors les uns devant les autres, celui qui eſt le plus près de la Place, doit avoir ſon rempart plus bas que celui de la Place de 3. pieds ; & le dehors qui eſt immédiatement devant celui-ci, doit avoir ſon rempart auſſi 3. pieds plus bas,

& ainſi de ſuite ; enſorte que s'il y a trois dehors les uns devant les autres, & que le rempart de la Place ſoit élevé de 18. pieds, le rempart du premier dehors ne le ſera que de 15. pieds, celui du ſecond que de 12, & celui du troiſiéme que de 9. pieds. Ainſi les dehors les plus près de la Place commandent ceux qui en ſont plus éloignés, & le rempart de la Place commande généralement tous les dehors.

3°. Chaque dehors doit être environné d'un foſſé qui doit communiquer avec celui de la Place, & être auſſi profond, ſi les foſſés ſont pleins d'eau ; mais qui doit l'être moins ſi les foſſés ſont ſecs ; & cela afin que le pied du dehors ſoit mieux défendu des parties de la Fortification dont il eſt flanqué. Les foſſés des dehors doivent avoir 10. à 12. toiſes de largeur, & être arron-

dis vis-à-vis leurs angles ſaillans comme celui de la Place.

4°. Le parapet des dehors eſt de même épaiſſeur que celui de la Place, c'eſt-à-dire qu'il eſt de 3. toiſes, parce que partout il doit être à l'épreuve du canon. A l'égard du rempart des dehors, la largeur de ſon terreplein eſt ordinairement de 3. à 4. toiſes; & quant à ſon talud, on le proportionne à ſa hauteur, c'eſt-à-dire qu'on lui donne environ une fois & demi la hauteur du rempart.

## REMARQUE

Lorſque l'on deſſine ou conſtruit un plan auquel on veut ajoûter des dehors, l'enceinte de la Place étant tracée au crayon avec ſon foſſé, il ne faut point y marquer immédiatement le chemin couvert; mais conſtruire les dehors, & après qu'ils ſont tra-

cés, y ajoûter le chemin couvert, qui doit être comme l'enveloppe de toutes les Fortifications, & terminer tous les ouvrages de la Place.

## I. PROBLEME.

*Conſtruire une demi-Lune.*

Fig. 15. *La demi-Lune* LMN qu'on nommoit autrefois *Ravelin*, eſt un ouvrage preſque triangulaire que l'on conſtruit vis-à-vis les courtines, & qui eſt composé de deux faces LM, MN, qui forment un angle ſaillant LMN vers la campagne, & de deux demi-gorges RL, RN, priſes ſur la contreſcarpe de la Place.

Pour conſtruire une demi-Lune vis-à-vis une courtine 3F, il faut marquer deux points O & P ſur les faces IE, H2, des Baſtions, qui accompagnent cette courtine, à 4. toiſes de diſtance

des angles de l'épaule E & H; puis du point F pris pour centre, & de l'intervalle FO, décrire un arc qui ſera coupé par le prolongement de la perpendiculaire BR, dans un point M, lequel ſera le ſommet de l'angle ſaillant de la demi-Lune : Après cela on tirera les lignes MO, MP, qui couperont la contreſcarpe en L & en N, & l'on aura ML, & MN, qui ſeront les faces de la demi-Lune, dont LR, & RN, ſeront les demi-gorges.

La ligne RM tirée de l'angle rentrant R de la contreſcarpe à l'angle ſaillant M de la demi-Lune, ſe nomme la *Capitale de la demi-Lune.*

Le parapet & le rempart de la demi-Lune ſe ménent parallelement à ſes faces. Le côté intérieur du parapet a 3. toiſes des faces en-dedans la demi-Lune; le rempart ou la ligne qui termi-

ne ſon terre-plein, a 4. toiſes du côté intérieur du parapet, & enfin le talud du rempart à 2. toiſes & demie de ſon côté intérieur.

On ne donne point de rempart à la gorge des dehors, ou à leur partie tournée vers la Place, parce qu'il ne pourroit ſervir qu'à couvrir l'Ennemi contre le feu de la Place, lorſqu'il ſe ſeroit emparé de cet ouvrage.

On donnera douze toiſes de largeur au foſſé de la demi-Lune, & on ménera ſa contreſcarpe parallele à ſes faces juſqu'au foſſé de la Place. On l'arrondira vis-à-vis l'angle ſaillant M, comme on a arrondi le foſſé de la Place, vis-à-vis les angles flanqués des Baſtions.

## REMARQUES.

1°. La demi-Lune ſert principalement à couvrir la courtine,

les flancs & les portes, qui, comme on l'a déja dit, se construisent au milieu des courtines. D'ailleurs les faces des Bastions n'étant défenduës que d'un flanc, l'approche de leur fossé ne peut l'être que fort obliquement de la face du Bastion qui y est opposé. La demi-Lune augmente la difficulté de cette approche, & par conséquent la force de la Place.

2°. Les parties *r*O, P*n*, des faces des Bastions comprises entre le prolongement des faces de la demi-Lune & le prolongement de sa contrescarpe, lui servent de flancs; car il est clair qu'ils flanquent ses faces dans toute leur étenduë, aussi-bien que son fossé. On a pris les points O & P à 4. toises des angles de l'épaule E & H, c'est-à-dire à l'extrêmité du parapet & de la banquette des flancs aux angles de

l'épaule, afin que toute la partie des faces qui eſt vis-à-vis le foſſé de la demi-Lune, puiſſe défendre ce foſſé ; ce qui ne ſeroit point ſi les faces de la demi-Lune étant prolongées, aboutiſſoient aux angles de l'épaule E & H ; car l'épaiſſeur du parapet en cet endroit, occuperoit une partie de l'eſpace qui flanque la demi-Lune, & alors elle ne ſeroit point défenduë par un feu égal à la largeur de ſon foſſé.

Fig. 15. 3°. Pour augmenter la défenſe du foſſé & des faces des demi-Lunes lorſque leur foſſé eſt ſec, on pratique au fond du foſſé vers les extrêmités des faces, des eſpeces de Places d'Armes *m*, qui ne conſiſtent que dans un parapet perpendiculaire aux faces des demi-Lunes, qui traverſe toute la largeur de leur foſſé, à l'exception d'un petit eſpace auprès de la contreſcarpe. Ce pa-

rapet eſt élevé de trois pieds ſur le niveau du foſſé, & le foſſé eſt creuſé de trois pieds dans cet endroit, & il ſe perd en glacis dans le foſſé, comme celui de la Caponiere; il a une banquette, & il eſt paliſſadé comme celui de cet ouvrage. On fait de ces ſortes de Places d'Armes dans tous les foſſés ſecs des dehors.

4°. On fait quelquefois des flancs aux demi-Lunes, & pour lors elles reſſemblent à des Baſtions qui ſeroient détachés de l'enceinte.

Pour faire des flancs à une demi-Lune *abcd*, il faut des points *b* & *d* porter 10. toiſes ſur les faces de la demi-Lune qui ſe termineront aux points *g* & *h*; & des mêmes points *b* & *d* porter 7. toiſes ſur la contreſcarpe de *b* en *e*, & de *d* en *f*, tirant enſuite les lignes *eg*, *fh*, ces lignes ſeront les flanc de la demi-Lune *abcd*. Fig. 15

Ces flancs doivent avoir un rempart & un parapet, comme les faces.

Fig. 15. 5°. On construit quelquefois une espece de petite demi-Lune dans la grande, & on la nomme *réduit*. La Capitale *al* de ce réduit a 15. ou 20. toises, & ses faces sont paralleles aux faces de la grande demi-Lune. Le réduit n'a pour l'ordinaire qu'un parapet de maçonnerie d'un pied & demi d'épaisseur, & il est percé *de creneaux*, ou d'ouvertures, par lesquelles on peut tirer des coups de fusil. Son fossé qui est parallele à ses faces, n'a que 4. ou 6. toises de largeur.

Le réduit sert à donner une retraite aux Soldats qui défendent la demi-Lune, lorsqu'ils sont trop pressés par l'Ennemi ; & étant dans cet ouvrage, ils causent beaucoup d'obstacle à l'établissement que l'Ennemi veut

faire dans la demi-Lune qu'ils viennent d'abandonner.

6°. On conſtruit des demi-Lunes devant toutes les courtines de la Place.

## II. PROBLEME.

*Couvrir une demi-Lune avec des Lunettes.*

Pour augmenter la défenſe de la Place, on couvre quelquefois la demi-lune par deux ouvrages que l'on conſtruit vis-à-vis de ſes faces, & qui enſemble ſe nomment *Lunette*. Il y en a de grandes & de petites; les grandes couvrent entierement les faces de la demi-lune, & les petites n'en couvrent qu'une partie.

1°. Pour conſtruire les grandes *Lunettes*, la demi-lune étant conſtruite avec ſon foſſé, il faut prolonger ſes faces BD, CD, indéfiniment au-delà de ſa con- Planche 8. fig. 3.

trescarpe, & prendre du bord de la contrescarpe E, EF, de 30. toises, & du point H, HG, de 15. toises; tirant ensuite la ligne GF, l'on aura la moitié de la lunette, dont GF, & FE, seront les faces, & HE & HG les demi-gorges. Si l'on fait la même opération sur le prolongement de l'autre face CD de la demi-lune ABDC, on aura la lunette tracée.

La lunette a un rempart, un parapet & un fossé le long de ses faces, comme la demi-lune; son rempart est seulement de 3. pieds plus bas que celui de la demi-lune, & son fossé est aussi large que celui de la demi-lune.

Dans le milieu des grandes lunettes on fait ordinairement un retranchement IH, qui n'est autre chose qu'un rempart & un parapet que l'on méne

parallelement à la petite face EF, ausquels on donne la même largeur qu'au rempart & au parapet de la lunette, on fait un fossé à ce retranchement, parallele, & au pied du côté IH, on lui donne 3. ou 4. toises de largeur.

La partie supérieure du parapet de la lunette doit être incliné de maniere qu'étant prolongé, il tombe opposé ou vers sa banquette sur le milieu du chemin couvert.

Les fossés des lunettes sont défendus par les mêmes faces des Bastions qui flanquent la demi-lune. Le fossé du retranchement est flanqué par la face de la demi-lune.

Il faut observer que l'angle flanqué F de la lunette ait au moins 60. degrés.

On construit quelquefois sur l'angle rentrant K de la contres-

carpe des lunettes, une espece de petite demi-lune, dont les demi-gorges prises sur cette contrescarpe ont chacune 10. toises, & les faces 12. & à laquelle on donne un fossé de 5. ou 6. toises, que l'on méne parallelement à ses faces : la défense de cet ouvrage se tire des petites faces des lunettes.

2°. Pour construire de petites lunettes vis-à-vis les faces de la demi-lune A ( *Figure* 4. *Planche* 8 ), on marquera sur les côtés de l'angle rentrant de la contrescarpe CEB les points C & B à la distance de 15. toises du point E, ces lignes seront les demi-gorges de la petite lunette. Pour en avoir les faces, des points C & B pris pour centre, & d'un intervalle de 20. toises, on décrira deux arcs de cercles qui se couperont dans un point D, duquel point d'intersection D, on tirera aux

aux points C & B les lignes DC, DB, qui feront les faces de la lunette. On fera les mêmes opérations de l'autre côté de la demi-lune A, & l'on aura les petites lunettes G & H tracées. On leur ménera, parallelement à leurs faces feulement, un parapet de 3 toifes & un foffé de 6. toifes. Cet ouvrage eft flanqué de la face du Baftion & de celle de la demi-lune. Lorfque la demi-lune A eft prife, le foffé qui eft vis-à-vis la face DC, n'eft plus défenduë d'aucun endroit de la Place, & il peut fervir à couvrir à l'Ennemi. D'ailleurs comme cet ouvrage eft moins élevé que la demi-lune, ceux qui font dedans n'y peuvent plus refter après la prife de la demi-lune : ainfi il a deux défauts confidérables qui font fuffifans pour empêcher la dépenfe de fa conftruction. On peut appliquer le même raifon-

nement à *la* petite demi-lune K, pratiquée vis-à-vis l'angle rentrant de la contrefcarpe des grandes lunettes, *fig. 3. planche* 8.

## III. PROBLEME.

### *Tracer une Contre-garde.*

La contre-garde eft un ouvrage qui couvre les faces du Baftion, & qui eft compofé de deux faces qui forment un angle faillant vis-à-vis l'angle flanqué du Baftion.

Fig. 15. Pour conftruire une contre-garde devant un Baftion X, les demi-lunes 4. & 5. proches de ce Baftion étant tracées avec leur contrefcarpe, ou le bord extérieur de leur foffé, on prendra fur ces contrefcarpes les parties AD, TV, chacune de 16. toifes, & des points D & V, on ménera des paralleles DC, CV, aux lignes AG, ST de la con-

trescarpe du Bastion Y. Ces paralleles se couperont dans un point C, qui sera le sommet de l'angle saillant de la contre-garde, & dont les lignes CD, CV, seront les faces.

Le rempart, le parapet & le fossé de la contre-garde se ménent parallelement à ses faces. Le terreplein du rempart est égal à la largeur du parapet, c'est-à-dire qu'il est de 3. toises. La contre-garde est flanquée par les faces des demi-lunes 4. & 5.

On donnoit autrefois des flancs aux contre-gardes; mais on ne leur en donne plus à présent. Ces flancs ne pouvoient servir qu'à l'Ennemi pour en batre les demi-lunes voisines après s'être emparé de la contre-garde.

La contte-garde sert à couvrir le Bastion devant lequel elle est construite, & à couvrir les flancs des Bastions qui défendent ce

Baſtion, enſorte que l'Ennemi ne peut les découvrir qu'après s'être emparé de cet ouvrage.

## IV. PROBLEME.

*Conſtruire un ouvrage à corne.*

*L'ouvrage à corne* eſt composé de deux longs côtés & d'un front de Fortification, c'eſt-à-dire d'une courtine & de deux demi-Baſtions.

Cet ouvrage ſe place quelquefois devant un Baſtion, mais plus communément devant une courtine.

Pour conſtruire un ouvrage à corne devant une courtine EF, *fig.* 5. *planche* 8. il faut prolonger indéfiniment vers la campagne la perpendiculaire qui a été élevée ſur le côté du poligone pour tirer les lignes de défenſe, & de l'angle rentrant Q de la contreſcarpe, il faut prendre ſur cette

perpendiculaire prolongée QL de 120. ou 125. toiſes, & au point L élever ſur LQ la perpendiculaire OP prolongée de part & d'autre du point L. On prendra cette perpendiculaire LO & LP, chacune de 60. ou 70. toiſes : l'on marquera enſuite les points A & B ſur les faces des Baſtions oppoſés à l'ouvrage à corne, à ſix toiſes des angles de l'épaule C & D, & l'on tirera par les points O & A, & par les points P & B, les lignes OM, PN, qui ſeront terminées en M & en N par leur rencontre avec la contreſcarpe de la Place. Ces lignes ſeront les aîles ou longs côtés de l'ouvrage à corne, & OP ſera le côté extérieur de cet ouvrage, que l'on fortifiera en prenant ſur la perpendiculaire LQ, LR, de 18. toiſes, ſi LP eſt de 70. toiſes; & de 15. toiſes, ſi LP eſt ſeulement de 60. Par

les points O & P, & par le point R, on ménera les lignes de défense indéfinies OX, PV, sur lesquelles on prendra les faces PS, OT, chacune de 40. toises, si LP est de 70. & seulement de 35. toises, si LP est de 60. toises, l'on achevera ensuite la Fortification du côté extérieur OP, comme dans le premier Probleme de la construction de l'enceinte, *page* 39.

On donnera 12. toises de largeur au fossé de l'ouvrage à corne, & on le tracera vis-à-vis le front OP, comme au corps de la Place, en décrivant des points O & P pris pour centre, & d'un intervalle de 12. toises des arcs du cercle en-dehors de l'ouvrage; & tirant ensuite par les angles de l'épaule T & S, des lignes tangentes à ces arcs (*a*), &c. A

(*a*) Voyez la construction du fossé de la Place, *page*. 49.

l'égard du fossé des aîles OM, PN, il sera terminé par des paralleles à ces côtés à la distance de 12. toises.

Le rempart de cet ouvrage sera de 4. toises, comme celui de la demi-lune.

## *REMARQUES.*

1°. Il faut prendre garde que les angles flanqués O & P des demi-Bastions des ouvrages à corne, ayent au moins 60. degrés; s'ils n'avoient pas 60. degrez, il faudroit diminuer le côté extérieur OP.

2°. Quel que soit la grandeur du côté OP, on déterminera toujours la perpendiculaire LR, en lui donnant environ la huitiéme partie de ce côté; & l'on déterminera de même les faces en leur en donnant deux septiémes.

3°. Les aîles, longs côtés, ou

branches de l'ouvrage à corne ; ( car on leur donne ces trois noms ) ſont flanqués par les faces des Baſtions, ſur leſquelles tombent leurs prolongemens ; & à l'égard de la partie extérieure de cet ouvrage, elle ſe flanque elle-même, comme il eſt évident par ſa diſpoſition.

4°. Indépendemment de l'ouvrage à corne conſtruit devant la courtine EF, on y conſtruit une demi-lune Y comme devant les autres courtines.

5°. Pour augmenter la défenſe de l'ouvrage à corne, on y fait
Fig. 5. Planche 8. quelquefois des eſpeces de retranchemens 1. & 2. Pour conſtruire ces retranchemens, vers le milieu des faces de la demi-lune Y on éleve ſur ſa contreſcarpe des perpendiculaires que l'on prolonge juſqu'aux aîles de l'ouvrage à corne. Elles ſont le côté extérieur du retranchement.

On

On lui donne un rempart & un parapet comme à l'ouvrage à corne. En-dehors de ces lignes on leur méne parallelement un fossé à la distance de 5. ou 6. toises, lequel fossé communique avec celui de la demi-lune, & il est défendu par ses faces.

6°. On peut construire, & on le fait communément, une demi-lune vis-à-vis la courtine de l'ouvrage à corne : Elle se construit de la même maniere que celle qui couvre la courtine du corps de la Place. On donne 3. toises de largeur au terreplein de son rempart, & son fossé qui est parallele à ses faces, n'a que 7. ou 8. toises de largeur.

*Construire un ouvrage à corne devant l'angle flanqué d'un Bastion.*

Prolongez la capitale du Bastion X indéfiniment vers la campagne, & de l'angle flanqué C Planche 9.

de ce Baſtion, prenez CD de 100. toiſes ou environ. Au point D élevez une perpendiculaire AB prolongée de part & d'autre du point D : faites DA & DB chacune de 70. toiſes, & DE de la ſixiéme partie de AB, ou de 23. toiſes. Par les points A & B, & par le point E, menez les lignes de défenſe indéfinies : Prenez deux ſeptiémes du côté AB, ou 40. toiſes pour les faces des demi-Baſtions de cet ouvrage, & vous acheverez la Fortification de ce front comme dans l'ouvrage à corne vis-à-vis la courtine. Pour avoir les côtés ou les aîles de cet ouvrage, on marquera les points F & G ſur les faces des demi-lunes collaterales 1. & 2. à 15. toiſes des angles H & K. Enſuite par les points A & B, & F & G, on tirera les côtés AL & BM de l'ouvrage à corne juſqu'à la contreſcarpe des

demi-lunes 1. & 2. On donnera un rempart, un parapet & un foſſé à cet ouvrage comme à celui qui eſt conſtruit vis-à-vis la courtine.

*REMARQUES.*

1°. Les aîles de cet ouvrage ſont défenduës par les parties NF, GO des demi-lunes 1.& 2.

2°. On auroit pû tirer la défenſe de ces aîles des faces du Baſtion X; mais les angles des demi-Baſtions de l'ouvrage à corne ſeroient devenus trop aigus, & la défenſe des aîles trop oblique.

3°. L'ouvrage à corne devant un Baſtion peut auſſi tirer ſa défenſe des courtines qui accompagnent le Baſtion devant lequel il eſt conſtruit; mais alors ſon côté extérieur eſt bien moins avancé dans la campagne, parce que les angles flanqués A & B de cet ouvrage, ne doivent jamais être

éloignés que de la portée du fusil des parties dont ils sont flanqués.

4°. Lorsque les aîles de l'ouvrage à corne vont en se rétrécissant, ou en se raprochant du côté de la Place, on dit qu'il est à queuë *d'hironde* ou *d'hirondelle*, & quand elles vont en s'élargissant vers la Place, on dit qu'il est à contre-queuë *d'hironde* ou *d'hirondelle*.

## V. PROBLEME.

*Construire un ouvrage à couronne.*

Fig. 6. Planche 8. L'ouvrage *à couronne* est composé de deux fronts de Fortifications, c'est-à-dire d'un Bastion entre deux courtines, & de deux demi-Bastions, & de plus, de deux longs côtés, comme l'ouvrage à corne. Il se place ordinairement devant les courtines ; mais il peut être aussi placé devant les Bastions.

Pour construire un ouvrage à

couronne devant la courtine BA, on prolongera indéfiniment vers la campagne la perpendiculaire élevée ſur le milieu du côté du poligone, pour la conſtruction de l'enceinte de la Place ; & de l'angle rentrant L de la contreſcarpe, & de l'intervalle de 140. toiſes, on décrira un arc indéfini HKI, qui coupera la perpendiculaire prolongée en K. On prendra enſuite le point K pour centre, & de l'intervalle de 120. toiſes on décrira de part & d'autre du point K, deux arcs de cercle qui couperont le premier arc en H & en I : l'on tirera les lignes KH, KI, qui ſeront les côtés extérieurs de l'ouvrage à couronne, que l'on fortifiera comme on a fortifié le côté extérieur de l'ouvrage à corne ; en obſervant ſeulement de donner 20. toiſes à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de chacun de ces côtés ;

c'eſt-à-dire la ſixiéme partie du côté, & deux ſeptiémes ou 35. toiſes pour les faces du Baſtion & des demi-Baſtions de cet ouvrage. Pour avoir les aîles de l'ouvrage à couronne, on marquera les points C & D ſur les faces des Baſtions, vis-à-vis leſquels l'ouvrage à couronne eſt conſtruit à 10. toiſes des angles de l'épaule E & F, l'on tirera les lignes ID, HC, ſeulement juſqu'à la rencontre de la contreſcarpe en N & en M, & IN & NM, feront les aîles de cet ouvrage.

Le parapet, le rempart & le foſſé de l'ouvrage à couronne, ſe conſtruiſent comme dans l'ouvrage à corne, & on donnera de même quatre toiſes au terre-plein du rempart & douze toiſes de largeur au foſſé.

On peut conſtruire des demi-lunes O devant chaque front

de l'ouvrage à couronne, comme dans celui de l'ouvrage à corne.

On pourra conſtruire un ouvrage à couronne devant un Baſtion, comme on vient de le faire devant une courtine, en prolongeant ſa capitale de 130. ou 140. toiſes, & décrivant de l'angle flanqué un arc indéfini de cet intervalle pris pour rayon, & portant enſuite de part & d'autre de cet arc, du point où il eſt coupé par le prolongement de la capitale du Baſtion, 120. toiſes pour avoir les côtés extérieurs de cet ouvrage : On tirera de leur extrêmité les aîles ſur les faces du Baſtion devant lequel cet ouvrage ſera conſtruit, à 15. ou 16. toiſes des angles de l'épaule, & l'on achevera le reſte de cet ouvrage comme le précédent conſtruit devant une courtine.

On obſervera que les angles flanqués des demi-Baſtions, ayent au moins 60. degrez. S'ils ſe trouvent trop aigus en les allignant ſur la face du Baſtion, on pourra les alligner ſur les faces des demi-lunes collaterales.

*REMARQUES.*

1°. Le front de l'ouvrage à couronne ſe défend lui-même, comme celui de l'ouvrage à corne, & ſes aîles ſont flanquées des faces des baſtions.

2°. On pourroit avancer dans la campagne le point K, ou l'angle flanqué K du Baſtion de l'ouvrage à couronne, beaucoup plus qu'on ne l'a fait, ce qui eſt quelquefois néceſſaire pour renfermer un plus grand terrein. Pour déterminer juſqu'à quel point le Baſtion K auroit pû être avancé, il faut tirer la ligne HI, qui ſera coupée en deux également en R par la perpendiculaire LK,

Fig. 6. Planche 8.

Il faut ensuite sur cette perpendiculaire prolongée prendre RS, égale HR ou RI, & le point S est le point le plus éloigné, dans la campagne, où l'angle flanqué du Bastion de l'ouvrage à couronne puisse être placé : Ainsi entre S & K, on peut prendre tel point que l'on veut pour la pointe de ce Bastion, & tirer ensuite les lignes SH ou TH (*a*), que l'on fortifiera, comme on l'a enseigné ci-devant. On observera seulement que si l'on prend le point S, ou un autre point entre S & T, milieu de SK, il ne faudra donner à la perpendiculaire élevée sur le milieu de ce côté que la huitiéme partie du même côté; & que si l'on prend le point T, ou un autre point entre K & T, il faudra donner la septiéme par-

(*a*) Ces lignes n'ont point été tirées dans la figure pour ne point la rendre trop confuse.

tie du côté TH à la perpendiculaire élevée ſur le milieu de ce côté.

On pourra faire les flancs de l'ouvrage à corne & ceux de l'ouvrage à couronne concaves & à orillon, en faiſant les mêmes opérations que celles que l'on a faites pour les flancs du corps de la Place, *page* 73.

Après avoir tracé autour d'une Place forte les dehors qu'on a jugé néceſſaires de lui ajoûter, il faut marquer le chemin couvert avec ſon glacis tout autour de la contreſcarpe de ces ouvrages, ainſi qu'on le trouve expliqué dans le troiſiéme Probleme de la conſtruction de l'enceinte d'une Place forte, *page* 54.

Après que le chemin couvert & le glacis ſont tracés, on fait, quand la ſituation du terrein le permet, ou qu'on a deſſein de multiplier les défenſes de la

Place, un avant-foſſé qui ſe méne parallelement à la ligne qui termine le glacis, & auquel on donne 10. ou 12. toiſes de largeur. Vis-à-vis les angles rentrans de ce foſſé & ſur ſa contreſcarpe, on conſtruit des eſpéces de demilunes qu'on appelle *Lunettes*, dont les faces ont depuis 30. juſqu'à 40. toiſes. On conſtruit ces lunettes en prenant 10. à 12. toiſes du ſommet des angles rentrans de l'avant-foſſé ſur les cotés qui forment l'angle ſaillant, & en décrivant enſuite de ces points pris pour centres, & de l'intervalle de 30. ou 40. toiſes, des arcs qui ſe coupent dans un point, duquel tirant des lignes aux points marqués à 12. toiſes de l'angle rentrant de l'avant-foſſé, on a les faces de ces lunettes, auſquelles on méne un foſſé parallelement à leurs faces à la diſtance de 8. ou 10. toiſes.

Au-delà de l'avant-foſſé, on conſtruit un avant-chemin couvert qui enveloppe tout l'avant-foſſé & les lunettes. L'avant-chemin couvert ne doit point empêcher celui de la Place de découvrir la campagne. L'avant-foſſé eſt ordinairement plein d'eau, & on le conſtruit de maniere que l'Ennemi venant à le *ſeigner*, ou ce qui eſt la même choſe, à en faire écouler l'eau, il ne puiſſe pas lui ſervir de couvert ou de retranchement contre la Place.

Sans conſtruire d'avant-foſſé, on conſtruit ſouvent au pied du glacis de petits ouvrages en forme de Baſtions, qu'on appelle *Redoutes*. Leur uſage eſt d'empêcher l'approche du chemin couvert. Ces Redoutes ſont conſtruites de terre ou de maçonnerie : il y en a même qui ſont voutées à l'épreuve de la bombe,

comme à Luxembourg ; leur gorge qui eſt communément en ligne droite, peut avoir 12. ou 15. toiſes ; leurs flancs qui ſont perpendiculaires ſur leurs gorges 10. toiſes, & leurs faces 12. ou 15. toiſes.

On conſtruit de ces Redoutes vis-à-vis les angles ſaillans & rentrans du glacis. On y communique du chemin couvert par des coupures que l'on fait dans le glacis. On les envelope quelquefois d'un ſecond chemin couvert, comme à Luxembourg, Landau, &c. On fait encore quelquefois dans les environs de la Place, & à une portée de fuſil du chemin couvert de ces Redoutes, qui ont la forme d'un quarré, celle d'une demi-lune ou d'un Baſtion. On les place dans les endroits par où l'Ennemi peut s'approcher de la Place, & on les conſtruit de façon qu'a-

près qu'il s'en eſt emparé, elles ne puiſſent point lui ſervir de rempart contre la Place, & qu'il ne puiſſe point couper la retraite à ceux qui ſont de dans pour les défendre.

*Des Citadelles.*

On appelle Citadelle un lieu particulier d'une Place, fortifié du côté de la Ville & du côté de la campagne, & qui eſt principalement deſtiné à mettre des Soldats pour contenir les Habitans de la Place dans leur devoir.

Les Citadelles ordinairement ont 4. ou 5. Baſtions, & au plus 6. Elles ſont preſque toujours de figure réguliere, à moins qu'elles ne ſoient conſtruites ſur des lieux qui ont peu d'eſpace, ou qui ſoient fortifiés par des ſituations inacceſſibles, comme la Citadelle de Beſançon, & elles ſont placées ſur l'enceinte, de ma-

niere qu'une partie eſt dans la Ville, & l'autre dans la campagne.

La Ville n'eſt point fortifiée du côté de la Citadelle, afin que les Habitans n'ayent rien qui les mette à couvert de la Citadelle, & qu'elle puiſſe commander partout dans la Ville : c'eſt pourquoi la Citadelle doit être fortifiée avec encore plus de ſoin que la Ville, parce que ſi elle étoit plus foible, l'Ennemi commenceroit par l'attaquer, & lorſqu'il en ſeroit le maître, il le ſeroit auſſi de la Ville, au lieu qu'étant obligé de commencer à attaquer la Ville, il faut, après qu'elle eſt priſe, qu'il faſſe un ſecond ſiége pour prendre la Citadelle.

Entre la Ville & la Citadelle, on laiſſe un grand eſpace vuide de maiſons dans l'étenduë de la portée du fuſil : c'eſt ce que l'on nomme *l'eſplanade*. Cet eſpace

fert à empêcher qu'on ne s'approche de la Citadelle fans en être découvert.

On ne fait point de Citadelle au milieu des Villes, parce qu'elles ne pourroient point être fecouruës en cas de rébellion des Habitans. On en conftruit quelquefois entierement hors des Villes; mais elles y font jointes par quelques lignes ou quelque ouvrage de communication.

La Citadelle doit être placée dans le terrein le plus élevé de la Ville, afin qu'elle en commande toutes les Fortifications. On la place auffi de maniere qu'elle puiffe difpofer des eaux de la Ville, & que les Habitans ou l'ennemi, après s'être emparé de la Ville, ne puiffent point les lui ôter.

Planche 10. Pour donner une idée de la maniere dont on peut tracer le deffein d'une Citadelle, foient les

les Baſtions L, E, M, le côté ou la partie de l'enceinte où l'on veut placer la Citadelle. Ces Baſtions ne ſeront point mis au trait, mais ſeulement au crayon, parce qu'il en faudra détruire un pour faire entrer la Citadelle dans la Place. Soit le Baſtion E qu'on ſe propoſe de détruire, on prolongera ſa capitale indéfiniment vers la campagne & vers la Ville. L'on choiſira un point D ſur cette capitale, plus ou moins avancé vers la Ville, ſelon que l'on voudra faire entrer la Citadelle dans la Ville; ſur ce point D on élévera une perpendiculaire AB, ſur laquelle on prendra DA & DB, chacune de 90. toiſes, afin d'avoir le côté AB de 180. toiſes. Préſentement ſi l'on veut que la Citadelle ſoit un pentagone régulier, l'on cherchera dans la Table qui contient la meſure des lignes néceſ-

ſaires pour former l'enceinte d'une Place, *page* 43. le rayon du pentagone, dont le côté eſt de 180. toiſes. On trouvera que ce rayon eſt de 152. toiſes. On prendra donc 152. toiſes ſur l'échelle; & de cet intervalle, & des points A & B pris pour centre, on décrira deux arcs qui ſe couperont dans un point C, qui ſera le centre de la Citadelle. Du point C l'on décrira un cercle du rayon CB; on portera le côté AB ſur la circonférence de ce cercle pour y inſcrire le pentagone qui doit former la Citadelle. On fortifiera après chaque côté de ce pentagone, comme on l'a enſeigné dans les Problemes, pour tracer l'enceinte d'une Place forte, & on y ajoûtera, ſi l'on veut, des dehors. Enſuite des angles flanqués F & I des Baſtions L & M, on tirera les lignes FA, IB, pour joindre la

Ville à la Citadelle.

Si on avoit voulu avoir un Bastion entier de la Citadelle dans la Ville, il auroit fallu fixer l'angle flanqué de ce Bastion sur la ligne CD, comme au point D: après quoi ou auroit pris DC de la quantité du rayon du pentagone, dont le côté est de 180. toises, & l'on auroit décrit un cercle de ce rayon, dans lequel du point D on auroit inscrit un pentagone en portant 180. toises 5. fois sur sa circonférence; & l'on auroit ensuite achevé la Fortification de la Citadelle, en fortifiant chacun de ses côtés, comme il a été enseigné cidevant.

Les Citadelles sont jointes aux Villes de plusieurs manieres, suivant la disposition de la Ville & de la citadelle. Mais de quelque façon qu'elles le soient, la Ville ne doit avoir aucun flanc

qui puiſſe battre la Citadelle, ni aucun ouvrage qui la commande. On nomme ligne de communication la partie de l'enceinte de la Ville qui eſt prolongée juſqu'à la Citadelle, comme FA, & IB. Ces lignes aboutiſſent quelquefois ſur les capitales des Baſtions de la Citadelle, & quelquefois ſur le milieu de ſes courtines. Cette derniere diſpoſition eſt la meilleure.

Les Citadelles n'ont ordinairement que deux portes, l'une du côté de la Ville, & l'autre du côté de la campagne, laquelle ne s'ouvre que pour recevoir du ſecours de-hors, & que pour cet effet on nomme porte *de ſecours*.

Lorſque les Villes ſont fort grandes & fort peuplées, on conſtruit un *Réduit* à la partie de l'enceinte oppoſée à la Citadelle. C'eſt ordinairement un Baſtion

dont on fortifie la gorge du côté de la Place, par un petit front de Fortification avec un foſſé, & devant lequel on laiſſe une petite eſplanade.

Le côté de la campagne du réduit doit être exactement fortifié, parce qu'autrement l'Ennemi pourroit attaquer cet endroit, & ſe rendre enſuite maître de la Ville, qui n'eſt point fortifiée contre le Réduit. On trouve de ces Réduits à Straſbourg, Lille, &c.

Lorſque la Ville n'eſt pas aſſez grande pour qu'on y conſtruiſe une Citadelle, on ſe contente quelquefois d'y faire un Réduit qui a le même uſage, comme à Landau. Quand on conſtruit des Citadelles aux Villes maritimes, on les diſpoſe de maniere qu'elles commandent la Ville, le Port & la campagne.

On a parlé juſqu'ici des prin-

cipaux, & même de tous les ouvrages eſſentiels à la Fortification des Places. Il reſte à dire un mot de ceux qui ſe conſtruiſenr ſous terre pour le même effet, je veux dire des *contre-mines*.

On appelle *contre-mines* des eſpeces de galeries ſouteraines que l'on conſtruit parallelement aux faces & aux flancs des Baſtions, en même tems que l'on conſtruit ces Baſtions. On fait auſſi des contre-mines dans les faces des dehors, ſous le chemin couvert & ſous le glacis, d'où l'on pouſſe encore quelquefois d'autres branches dans la campagne, qu'on appelle *Rameaux*.

Les contre-mines de la Place ſont conſtruites au niveau du foſſé. L'entrée en eſt ordinairement à la gorge des Baſtions. Elles ont ſix pieds de hauteur ſur quatre & demi de largeur, à la différence des Rameaux, qui

n'ont que quatre pieds de hauteur ſur deux & demi de largeur. Quand le foſſé eſt ſec, les contremines de la Place communiquent avec celles du chemin couvert par des galeries qu'on pratique ſous le foſſé. Tous ces ouvrages ſont conſtruits de maçonnerie.

De la galerie pratiquée ſous le Baſtion, il part de diſtance en diſtance d'autres petites galeries qui vont juſqu'au revêtement du Baſtion. A l'extrêmité des Rameaux qui partent des galeries du chemin couvert, & de ſon glacis, on pratique de petites chambres que l'on nomme fournaux, dans leſquels on met la poudre néceſſaire pour faire ſauter le terrein qui eſt deſſus.

L'objet des contre-mines eſt de donner le moyen d'aller audevant du Mineur Ennemi pour

l'empêcher de continuer ſon ouvrage. Un homme ſeul peut faire une ouverture conſidérable à la Place par le moyen de la mine. Il eſt donc eſſentiel pour la ſureté de la Place, de prendre toutes les précautions néceſſaires pour lui fermer le paſſage. Les Rameaux qui vont du glacis dans la campagne, ſervent beaucoup dans un tems d'attaque : l'Ennemi n'oſe s'approcher de la Place qu'avec beaucoup de circonſpection. On lui fait ſauter ſes travaux, & on lui fait perdre bien du monde & bien du tems avant qu'il puiſſe s'attacher au chemin couvert de la Place. Les Places qui ſont contreminées, ont donc un avantage conſidérable ſur les autres. Cette Fortification ne paroît pas extérieurement ; mais cependant elle n'en eſt pas moins redoutable ; & elle l'eſt d'autant plus, que dans ces travaux ſouterreins

terreins, la ſupériorité de l'Ennemi qui attaque, ne fait rien. C'eſt d'une demi-douzaine ou d'une douzaine d'hommes de part & d'autre, de qui dépend l'avancement ou le retard de la priſe de la Place.

Dans un tems de ſiége, on pratique une autre eſpéce de petits Rameaux, qui partent du chemin couvert, & qui s'étendent dans le glacis & dans les environs, qui ne ſont gueres enfoncés que de 7. ou 8. pieds ſous terre. Les fourneaux que l'on conſtruit à l'extrêmité de ces petits rameaux, ſe nomment *fougaſſes*. Ainſi la fougaſſe n'eſt autre choſe qu'une mine très-peu enfoncée en terre, & dont la galerie ne ſe fait que dans le tems que l'on en a beſoin.

*Tracer les ruës d'une Ville réguliere avec sa Place d'Armes.*

Les ruës peuvent être perpendiculaires les unes aux autres, ou paralleles entr'elles & au côté intérieur de la Place. Dans le premier cas la Place d'Armes de la Ville construite au milieu, aura la figure quarrée ; & dans le second, elle aura la même figure que le poligone de la Place. La premiere maniere est plus avantageuse par la régularité des maisons, parce que leur emplacement forme des rectangles, au lieu que dans l'autre ils ne forment que des trapezes ou trapezoïdes. On donnera ici en peu de mots l'une & l'autre maniere de les construire.

Pour que les ruës soient perpendiculaires les unes aux autres, & que la Place d'Armes

ſoit un quarré, on commencera par tirer par le centre de la Place deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre, dont l'une aboutiſſe aux deux portes oppoſées de la Ville.

Cela fait, il faudra régler la grandeur de la Place d'Armes. Si la Ville eſt un pentagone, le côté du quarré de cette Place aura 40. toiſes; ſi elle eſt de figure éxagonale, ou de ſix Baſtions, le côté du quarré de ſa Place d'Armes aura 45. ou 50. toiſes. Si elle eſt de ſept Baſtions, on donnera au côté de ſa Place d'Armes 55. à 60. toiſes; ſi elle eſt de 8 Baſtions, on lui donnera 70. à 75. & enfin pour les Places qui auront 11. ou 12. Baſtions, on donnera au côté de leur Place d'Armes 90. ou 95. toiſes, &c.

*Pour ſçavoir la quantité de Soldats que la Place d'Armes pourra*

*tenir rangés en bataille, il faudra en trouver la superficie en toises quarrées, & doublant cette superficie, on aura à peu près le nombre cherché, en supposont qu'un Soldat en bataille occupe une demi-toise quarrée, c'est-à-dire 3. pieds de front, & 6. de file.*

Le côté du quarré de la Place d'Armes étant réglé, on en prendra la moitié, & à cette distance on ménera des paralleles aux deux perpendiculaires qui passent par le centre de la Place, elles formeront 4. quarrés autour du centre de la Place, lesquels pris ensemble, feront un seul quarré qui sera celui de la Place d'Armes. On ménera ensuite des paralleles aux côtés de ce quarré à la distance de 30. 32. & même 35. toises pour la distance du milieu d'une tuë à l'autre. On ménera de ces paralleles jusqu'à la distance de

15. toiſes du talud intérieur du rempart ; après cela , pour avoir les ruës tracées , il faut mener des paralleles aux deux lignes perpendiculaires qui paſſent par le milieu de la Place d'Armes à la diſtance de 3. toiſes de part & d'autre de cette Ligne pour avoir les grandes ruës de la Place de 6. toiſes ; à l'égard des autres ruës , on leur donnera ſeulement 4. toiſes de largeur ; & pour cet effet on ménera des paralleles de part & d'autre à la diſtance de 2. toiſes , des lignes qui marquent le milieu de ces ruës , & qui ſont paralleles aux côtés de la Place d'Armes. Les 15. toiſes laiſſées entre le talud du rempart & les maiſons de la Place , ſont pour l'emplacement des Cazernes qui ſont conſtruites vis - à - vis les courtines ; pour un eſpace de 2. ou 3.

toises qu'on laisse entre le talud du rempart & les Cazernes, & pour une rue de 4. ou 5. toises devant les Cazernes, entre-elles & les maisons de la Place.

Lorsqu'on veut que la Place d'Armes soit semblable à son poligone, il faut prolonger jusqu'au centre de la Place toutes les perpendiculaires élevées sur le milieu de chaque côté du poligone, & tirer aussi les rayons extérieurs, ou ce qui est la même chose, prolonger les capitales des Bastions jusqu'au centre de la Place. Après cela pour former la Place d'Armes, on portera 24. toises du centre de la Place sur chaque perpendiculaire prolongée, si la Place a 5. Bastions, 30. si elle en a 6. 36. si elle en a 7. 40. si elle en a 8, & enfin 50. si elle a 11. ou 12. Bastions, &c. & par ces

poînts l'on ménera des paralleles aux courtines, lesquelles donneront la figure de la Place d'Armes. On ménera ensuite d'autres paralleles aux côtés de la Place d'Armes éloignées de 30. à 32. & même 35. toises de distance les unes des autres pour avoir le milieu de chaque ruë; & l'on achevera ces ruës comme dans le cas précédent. On observera seulement que toutes les perpendiculaires tirées des courtines de la Place & de tous les rayons obliques ou capitales prolongées, sont le milieu des ruës qui vont du centre aux courtines & aux Bastions. On donnera 6. toises à celles qui traversent la Ville d'un bout à l'autre, & qui aboutissent à ses portes, & seulement 4. toises de largeur aux autres ruës. Par cette construction on peut se transporter facilement du centre

de la Place à tous les Bastions & aux portes de la Ville ; mais les maisons s'y trouvent mal disposées.

*Des Systêmes de Fortification.*

On n'avoit point dessein de parler des différens systêmes de Fortification dans cet abregé, parce que la construction de ces systêmes se trouve dans tous les Auteurs qui ont traité des Fortifications ; que d'ailleurs la connoissance n'en est point absolument nécessaire pour les Commençans, & qu'elle n'appartient gueres qu'à l'Histoire des Fortifications, si l'on en excepte les deux derniers systêmes de M. le Maréchal de Vauban ; cependant comme ils peuvent servir à rendre l'étude des Fortifications plus intéressante, on donnera seulement ici les principaux de ces systêmes ; mais le plus brié-

vement que l'on pourra, renvoyant ceux qui voudront avoir une connoiſſance des autres ſyſtêmes, à la Fortification d'Ozanam, ou plutôt au parfait Ingénieur François de M. l'Abbé Deidier.

*Syſtême d'Errard de Barleduc.*

Nous commencerons la deſcription de ces ſyſtêmes par celui d'Errard de Barleduc, Ingénieur du Roy Henry IV. parce que c'eſt le premier des Ingénieurs modernes, au moins en France, qui ait fait un Traité complet de Fortification. On prétend que la Citadelle d'Amiens eſt fortifiée à ſa maniere, & qu'il a fait auſſi conſtruire pluſieurs pieces au Château de Sedan. Planche II. Fig. 1.

*Conſtruction du Syſtême d'Errard.*

Soit AB le côté d'un Exagone, dont le centre eſt O. Tirez les

rayons Obliques OA, OB, & les lignes AC, BD, qui faſſent avec ces rayons les angles OAC, OBD, chacun de 45. degrés. Diviſés l'un de ces angles, comme OAC, en deux parties égales par la ligne droite AD, qui terminera la ligne de défenſe BD au point D. Prenez la grandeur de cette ligne BD, & portez-la ſur AC : par les points C & D tirez la courtine DC, & enfin des points D & C tirez les perpendiculaires DE, CF, ſur les lignes de défenſe AC, BD pour les flancs des Baſtions, & faites les mêmes opérations ſur les autres côtés de l'Exagone, & il ſera fortifié à la maniere d'Errard.

Comme il n'y a aucune ligne dont la quantité ſoit déterminée par cette conſtruction, on peut ſuppoſer la ligne de défenſe BD de 120. toiſes. Ainſi faiſant une échelle avec cette ligne, on

pourra par ſon moyen connoître la quantité de toiſes de toutes les parties de cette Fortification.

Errard ne prend point la ligne de défenſe pour échelle comme on le fait ici; mais le flanc de chacun de ſes poligones. Dans l'Exagone il ſuppoſe ſon flanc de 16. toiſes; dans l'Eptagone 19. toiſes; dans l'Octogone de 21. toiſes. Il eſt plus commode de ſuppoſer tout d'un coup la ligne de défenſe de 120. toiſes pour éviter toutes ces ſuppoſitions.

Pour décrire le foſſé, on prendra la grandeur du flanc CF, & du point B & de cet intervalle on ménera une parallele à la face du Baſtion BF. On ménera également une autre parallele à la face AE, & l'on tracera le chemin couvert, comme on l'a enſeigné.

Le principal défaut de cette conſtruction eſt de donner des flancs trop petits : ils ſont véritablement cachés à l'Ennemi ; mais auſſi ils ne peuvent défendre que fort obliquement le foſſé des faces des Baſtions opposés, à cauſe de l'angle aigu qu'ils font avec la courtine. C'eſt ce que les Ingénieurs qui ſont venus enſuite, ont corrigé, en faiſant cet angle droit, comme nous le verrons dans le ſyſtême ſuivant.

Errard faiſoit des orillons ſur les flancs, & il leur en donnoit environ les deux tiers.

*Syſtême de Marolois, communément appellé le Syſtême des Hollandois.*

Cet Auteur qui a été fort célébre chez les Hollandois, fait toujours le flanc perpendiculaire à la courtine. Ses lignes

de défenſe ſont fichantes ; & il fait une double enceinte, ou une fauſſe braye tout autour de ſa premiere enceinte.

Pour fortifier un Exagone à ſa maniere, on commencera par tirer une ligne indéfinie AB, ſur laquelle on fera l'angle BAO, égal à la moitié de celui de la circonférence de l'Exagone, c'eſt-à-dire de 60. degrés ; & comme l'angle flanqué de ſon Exagone doit avoir 80. (*a*) degrés, & par conſéquent le demi-angle flanqué 40. degrés. Planche 11. Fig. 2.

On fera l'angle BAD de 20. degrés : On prendra ſur AD, AE de 48. toiſes ( ou de 24. verges ſuivant l'Auteur ; mais comme la verge vaut 12. pieds, & qu'il eſt plus commode de ſe

(*a*) Cet Auteur donne à l'angle flanqué de ſon quarré 60. degrés au Pentagone, 72. à l'Exagone, 80. à l'Eptagone, 85. à l'Octogone 90. & de même à tous les autres Poligones.

ſervir de toiſes, on évaluëra toutes ſes meſures en toiſes). Du point E on ménera une perpendiculaire EN ſur AB. On portera de N en I 64. toiſes (*a*) pour la longueur de la courtine. On prendra enſuite IB égal à AN; & au point I on élévera une perpendiculaire IL égale à NE, & menant la ligne LB, elle ſera la face du demi-Baſtion oppoſé au Baſtion, dont AE eſt la face. Cela fait, on tirera la ligne OB, qui faſſe avec AB l'angle OBA de 60. degrés. Au point E & ſur NE prolongée, on fera l'angle GEF de 55. degrés, dont le côté EF coupera le rayon OA dans un point F, duquel point on ménera la ligne FM, parallele au côté AB: l'on prolongera les perpendiculaires NE, IL, juſqu'à la ligne FM, & l'on aura

(*a*) Si l'on ne faiſoit point de fauſſes brayes, on donneroit 72. toiſes à la courtine.

EG, & LH, pour les flancs des demi-Bastions construits sur le côté extérieur AB, & GH, pour la courtine. On achevera ensuite la Fortification de l'Exagone proposé, en décrivant un cercle du centre O, & du rayon OA, ou OB; & dans ce cercle on achevera d'inscrire l'Exagone, & l'on en fortifiera chaque côté, comme on vient de l'enseigner, & même plus facilement, en se servant de toutes les mesures déterminées sur le front AB.

Le parapet se fera de 20. pieds; & à la distance de 20. pieds en-dehors, du côté extérieur du parapet, on lui ménera une parallele pour le terreplein de la fausse braye, à laquelle on donnera aussi un parapet de 20. pieds. On ménera le fossé parallelement aux faces des Bastions, & à la distance de 25. toises, &c.

*Syſtême du Chevalier de Ville.*

Cet Auteur qui vivoit ſous le Roy Louis XIII. & qui joignoit la Théorie à la Pratique, n'ayant rien écrit, comme il le dit lui-même, que ſon frere ou lui, n'aye vû ou pratiqué, a pour maxime particuliere, de faire toujours l'angle flanqué droit; & la demi-gorge de ſes Baſtions égale aux flancs & à la ſixiéme partie du côté intérieur.

Planche 12. Fig. 1. Il fortifie extérieurement, c'eſt-à-dire, en-dehors de ſon Poligone: Il fait ſon flanc perpendiculaire ſur la courtine, & ſes lignes de défenſe fichantes. Sa méthode ne peut commencer à ſe pratiquer qu'à l'Exagone. Les autres poligones qui ont moins de côtés, ont leurs angles de la circonférence trop petits, pour qu'elle puiſſe y convenir.

Soit

Soit AB, côté d'un Exagone; pour le fortifier ſuivant la méthode du Chevalier de Ville, on le diviſera en 6. parties égales. On prendra les demi-gorges AC & BD, chacune d'une de ces ſixiémes parties, & des points C & D, on élevera les flancs CL, DH, perpendiculaires à la courtine CD, & on les fera égaux aux demi-gorges. On tirera enſuite les rayons OA, OB, que l'on prolongera indéfiniment vers la campagne: Du point L on abaiſſera LQ, perpendiculaire ſur OA prolongé. On fera QM égale QL, & l'on tirera la ligne ML, qui ſera la face du demi-Baſtion ſur AB; l'on déterminera de même la face HN de l'autre demi-Baſtion; & en operant de même ſur tous les autres côtez du Poligone, on aura l'enceinte tracée ſuivant ce ſyſtême, dont les angles flan-

qués & les angles du flanc seront droits.

Le Chevalier de Ville prend pour échelle le côté intérieur AB, auquel il donne 120. toises : Ainsi les demi-gorges, & les flancs qui en sont la sixiéme partie, sont chacun de 20. toises. Le fossé sera mené parallelement aux faces des Bastions, & à la distance de 20. toises.

Si l'on veut couvrir le flanc HD par un orillon, on le divisera en trois parties égales, l'on prendra GD d'une de ces trois Parties, & par le point G & le point M, angle flanqué du Bastion opposé, on tirera la ligne GM, sur laquelle on prendra GK égale à GD. L'on prolongera la face NH jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne MG dans un point R. De ce point pris pour centre, & de l'intervalle RK,

on décrira un arc qui coupera en I, le prolongement de la face NH. On tirera ensuite la ligne KI, & sur KI on construira l'orillon, comme on l'a enseigné dans la construction du flanc concave à orillon. Si l'on n'arrondit point l'orillon, c'est-à-dire si on le termine par la ligne IK, il se nomme *épaulement*.

Outre l'orillon, le Chevalier de Ville faisoit une Place haute à son flanc, c'est-à-dire qu'il n'élevoit guere la partie GD plus que le niveau de la campagne, & que derriere cette partie il pratiquoit un second flanc EF. Pour avoir ce second flanc, il faut prolonger KG de 7. toises en-dedans du Bastion, & tirer FE parallele à GD, FE sera le second flanc, ou la Place haute, & GD la Cazematte, ou la Place basse.

Ce que l'on trou e à redire

dans ce ſyſtême, eſt principalement la défenſe oblique des flancs, comme dans le ſyſtême précédent, leſquels étant perpendiculaires à la courtine, ne peuvent défendre directement les faces des Baſtions oppoſés. D'ailleurs les demi-gorges & les flancs de ces Baſtions ſont trop petits. C'eſt ce que le Comte de Pagan, qui eſt venu après le Chevalier de Ville, a corrigé dans ſon ſyſtême, comme on va le voir dans le précis que nous en allons donner.

*Syſtême du Comte de Pagan.*

Il diviſe ſa Fortification en grande, moyenne, & petite.

Planche 12. Fig. 2. Pour conſtruire la moyenne, ſoit AB le côté d'un Poligone, par exemple d'un Exagone. On le ſuppoſera de 180. toiſes, on

le diviſera en deux également en D, & de ce point on élévera une perpendiculaire DC de 30. toiſes. Par les points A & B, & par le point C, on tirera les lignes de défenſe indéfinies AN, BM : on prendra les faces AE, BF, de 55. toiſes, & CM, & CN, chacune de 32. toiſes, & l'on tirera les lignes EM, FN, qui ſeront les flancs de ce front, & MN, qui en ſera la courtine.

On peut déterminer les flancs FN, EM, en faiſant tomber des points F & E des perpendiculaires ſur les lignes de défenſe AN, BM.

Pour conſtruire la grande Fortification, on ſuppoſe le côté AB de 200 toiſes ; on donne de même 30. toiſes à la perpendiculaire DC, & 60. toiſes aux faces des Baſtions.

A la petite Fortification, le

côté AB a ſeulement 160 toiſes : la perpendiculaire DC toujours de 30. toiſes ; à l'égard des faces, elles n'ont que 50. toiſes. Les flancs ſont toujours perpendiculaires ſur les lignes de défenſe.

Le Comte de Pagan pour augmenter le feu de ſon flanc, fait trois flancs élevés les uns ſur les autres en amphithéatre, & conſtruit un ſecond Baſtion dans le premier.

Pour conſtruire ces Places, ou comme on les appelle communément ces Cazemates, on diviſera le flanc FN en deux également en G, & par le point A, & le point G, on tirera la ligne AG que l'on prolongera indéfiniment dans le Baſtion. L'on prolongera auſſi la ligne de défenſe AN indéfiniment dans le Baſtion.

L'on prendra GH de 5. toiſes,

& l'on tirera HI, parallele à GN; on ménera ensuite LK, parallele à HI, & à la distance de 7. toises. On donnera 14. toises à cette ligne, depuis K jusqu'en L. Enfin, on ménera OP parallele à LK, à la distance de 7. toises, & l'on donnera 14. toises 3. pieds à cette ligne de O en P. Du point P on ménera PQ, parallele à FB. Cette ligne sera la face du Bastion intérieur dont OP sera le flanc. On ménera des parapets de 3. toises aux lignes IH, LK, OP, PQ, &c.

Le fossé de la Place est de 16. toises aux angles flanqués, & celui qu'on fait devant le Bastion intérieur, de 4. Les remparts ne sont que de 4. toises, non compris l'épaisseur du parapet de 3. toises.

Cet Auteur a des dehors qui lui sont particuliers, & dont on

pourra voir la conſtruction dans ſon Livre.

Cette Fortification eſt beaucoup plus parfaite que celle des méthodes précédentes. Les flancs des Baſtions ſont plus grands ; & étant perpendiculaires ſur les lignes de défenſe, ils défendent directement le foſſé des Baſtions oppoſés. Mais auſſi l'angle du flanc ſe trouve trop obtus, & il découvre trop les flancs à l'Ennemi. A l'égard de ſes trois flancs les uns ſur les autres, ils ſeroient bien-tôt ruinés par le canon & les bombes de l'Ennemi.

Ce ſyſtême a été corrigé par M. de Vauban dans ſon premier ſyſtême, dont nous avons donné la conſtruction dans le premier Problême pour tracer l'enceinte d'une Place forte.

M. de Vauban s'étant trouvé dans la ſuite dans l'obligation de fortifier

fortifier Betfort, Place qui eſt commandée de tous les côtés, & où les Baſtions ordinaires auroient été enfilés, a imaginé une autre eſpece de Fortification, que l'on appelle communément *ſon ſecond ſyſtême*, ou le ſyſtême de la Fortification de Landau, parce qu'il a fortifié dans la ſuite cette Ville ſuivant la méthode qu'il avoit pratiquée à Betfort. Il a perfectionné cette ſeconde méthode dans la Fortification du Neuf-Briſac : C'eſt cette ſeconde méthode perfectionnée au Neuf-Briſac, qui ſe nomme *ſon troiſiéme ſyſtême*. On donnera ici la conſtruction ſelon ces deux méthodes.

*Syſtême de la Fortification de Landau, ou deuxiéme Syſtême de M. le Maréchal de Vauban.*

Soit AB le côté d'un Exagone

Plan-che 13. Fig. 1. régulier. On suppoſera que ce côté vaut 120. toiſes. On prendra AM, & BK, chacune de 4. toiſes : Des points M & K, on élévera des perpendiculaires MN, KF, de ſix toiſes. Du point N on abaiſſera ſur le rayon OA prolongé, la perpendiculaire NT. L'on fera TG égale à TN, & l'on tirera la ligne NG. L'on tirera de même la ligne FL, & l'on aura les petits demi-Baſtion GNM, KFL, dont AM & KB, ſont les demi-gorges, MN & KF, les flancs, & NG & FL les faces. Ces petits Baſtions ſont nommés *Tours Baſtionnées*. Cela fait, par l'angle de l'épaule N & par l'angle flanqué L de la Tour oppoſée, ont tirera la ligne NL : L'on tirera de même la ligne FG. Sur le côté intérieur AB, l'on prendra AC, & BD, chacune égale au quart de AB, c'eſt-à-dire de 30. toi-

ſes, à chacun des points C & D, on élévera des perpendiculaires indéfinies CQ, & DP.

On prolongera enſuite la capitale BL indéfiniment en-dehors de la Tour, & l'on portera ſur cette capitale prolongée, 39. toiſes de L en R. On prolongera de même la capitale AG, & l'on fera auſſi GI de 39. toiſes. Cela fait, par le point M & le point R, on tirera la ligne MR, & par le point K & le point I, la ligne KI. Ces lignes couperont les perpendiculaires DP, CQ dans des points P & Q. On prendra DV & CS, chacun d'une toiſe, & l'on tirera les lignes PV, QS, que l'on terminera en Z & en H, où elles rencontrent les lignes NL, FG, & l'on aura alors les demi-Baſtions détachés IQH, RPZ, dont IQ & PR ſeront les faces, & QH & PZ les flancs. Ces

Bastions détachés & ainsi placés devant les tours Bastionnées, sont nommés *Contre-gardes* dans ce systême & dans le suivant.

Pour faire le fossé des Tours Bastionnées, on prendra du point H, sur la ligne HG, HO de 10. toises: de l'angle flanqué G, & d'un intervalle de 7. toises, on décrira un arc vis-à-vis l'angle flanqué de la Tour; & du point O une tangente à cet arc, & le fossé de la Tour A, sera déterminé. On déterminera de même celui de la Tour B.

*On pourra encore tracer le fossé en menant une parallele à la face de la Tour GN à la distance de 7. toises, & en prolongeant cette parallele jusqu'à ce qu'elle coupe la ligne HG dans un point O.*

*Il sera à propos de se servir de cette derniere construction pour tracer le fossé de la Tour, lorsque le Poligone aura moins de côtés que l'Exagone,*

*afin qu'il ne ſoit pas plus étroit à l'épaule de la Tour qu'à ſon angle flanqué ; mais dans l'Exagone & les autres Poligones au-deſſus, on pourra ſe ſervir de la premiere conſtruction.*

On décrira le foſſé des Contre-gardes de la même maniere qu'on l'a enſeigné dans le troiſiéme Probleme de la conſtruction de l'enceinte d'une Place forte, *page* 49. en obſervant ſeulement de lui donner 15. toiſes de largeur aux angles flanqués.

On conſtruira des tenailles devant les courtines, comme on l'a vû dans le premier ſyſtême de M. le Marêchal de Vauban. Le côté intérieur de ces tenailles ſera pris ſur la ligne HZ. Pour conſtruire la demi-lune devant la tenaille, on donnera 45. ou 50. toiſes à ſa capitale, & on en allignera les faces ſur celles des

contregardes à 10. toises des angles de l'épaule; on construira un réduit dans la demi-lune : La capitale de ce réduit aura 15. ou 20. toises, & ses faces seront menées parallelement à celle de la demi-lune. La largeur du fossé de la demi-lune sera de douze toises, & celle du fossé du réduit de cinq ou six toises.

La construction du chemin couvert & celle du glacis, n'ont rien de particulier.

Le rempart du corps de la Place, & celui des contre-gardes sera de six toises dans son terre-plein. Celui de la demi-lune de 4. & celui du réduit de 3. Le parapet sera partout de 3. toises, à l'exception de celui des Tours bastionnées qui n'est que de maçonnerie, & auquel on donnera 9. pieds d'épaisseur.

## *REMARQUES.*

1°. L'angle flanqué des Tours baſtionnées eſt droit dans tous les poligones, excepté dans le quarré. On le détermine dans ce poligone par l'interſection de deux arcs de cercle décrits des angles de l'épaule pris pour centre, de l'intervalle ou rayon de 12. toiſes.

2°. La ligne FG montre évidemment que le Soldat qui eſt en F, peut défendre l'angle flanqué G de la Tour GNM, & par conſéquent que tout le flanc FK, peut défendre la face de cette Tour.

3°. Les Tours baſtionnées ſont cachées à l'Ennemi par les contre-gardes ou Baſtions détachés, qui ſont conſtruits devant elles.

4°. On pratique dans l'intérieur des Tours baſtionnées un ſou-

terrein que l'on voute à l'épreuve de la bombe. On perce aux flancs des Tours dans ce souterrein deux embrazures qui ne sont guere plus élevées que le niveau de l'eau du fossé. Le canon placé dans cette partie ne peut être ni vû ni démonté par celui de l'Ennemi, ni par ses bombes. Ses souterrains sont d'un usage excellent dans un tems de siége, pour mettre à couvert de la bombe les troupes & les munitions de guerre & de bouche qui sont dans la Place.

Le terreplein ou la partie supérieure des Tours est élevé de 18. pieds au-dessus du niveau de la campagne. Le rempart des contregardes est de 4. pieds plus bas.

*Troisiéme Systême de M. le Maréchal de Vauban, ou Systême de la Fortification du Neuf-Brisac.*

Ce troisiéme Systême, comme on l'a déja dit, n'est que le second que M. de Vauban a perfectionné dans la fortification du Neuf-Brisac.

Pour le construire, soit AB le côté d'un octogone. Ce côté sera supposé de 180. toises dans tous les poligones. Planche 13. Fig. 2.

Sur le milieu de AB on élevera en-dedans du poligone une perpendiculaire CD, à laquelle on donnera 30. toises, ou la sixiéme partie de AB. Par les points A & B, & par le point D, on tirera les lignes de défense indéfinies ADM, BDL. On portera sur ces lignes de A en E, & de B en F, 60. toises pour les faces des contre-gardes. On posera en-

ſuite une pointe du compas au poin F, & on l'ouvrira juſqu'à ce que l'autre pointe tombe ſur le point E, & du point F pris pour centre, & de l'intervalle FE, on décrira un arc qui coupera la ligne de défenſe BL : on prendra ſur cet arc EG de 22. toiſes, & du point G où il le coupera, on tirera la ligne EG, qui ſera le flanc de la contre-garde. On déterminera de même le flanc FH, en décrivant du point E pris pour centre, & du même intervalle FE, ou EF, un arc qui coupe la ligne de défenſe AM, ſur lequel on portera également 22. toiſes. Par les extrêmités G & H des flancs, on tirera une ligne HG, qu'on prolongera de part & d'autre juſqu'à la rencontre S & T des rayons du poligone. On ménera enſuite une ligne RQ parallele à ST, à la diſtance de 9. toiſes & en-dedans du

poligone, & aussi prolongée jusqu'à la rencontre des rayons de la Place. Cette ligne sera le côté intérieur sur lequel les Tours bastionnées seront construites.

Pour construire ces Tours on prendra les demi-gorges QL, MR, de 7. toises. Aux points M & L, on élevera perpendiculairement les flancs des Tours ausquels on donnera 5. toises; & de l'extrêmité de ces flancs on ménera des lignes aux points S & T, où la ligne ST rencontre les rayons de la Place : ces lignes seront les faces des Tours bastionnées. On prolongera les flancs des Tours de 4. toises 3. pieds dans la Place; & l'on joindra le prolongement intérieur des flancs dans chaque Tour par une ligne droite, dans le milieu de laquelle on laissera un passage de 9. pieds de large pour entrer dans la Tour. Cela fait, on pro-

longera la perpendiculaire CD vers la Place, & du point K où elle rencontrera le côté intérieur QR, on prendra KN de 5. toises. Par les points L & M, & par le point N, on tirera des lignes indéfinies M1, L2. On prolongera ensuite les flancs des contregardes vers l'intérieur de la Place, jusqu'à ce qu'ils coupent les lignes M1, L2, aux points 1 & 2. On tirera la ligne 2, 1, qui sera la partie rentrante de la courtine. Les parties MP, LZ, des lignes M1, L2, formeront le reste de la courtine, & les prolongemens Z1, P 2, des flancs qui joignent la partie rentrante 1, 2, de la courtine, ou de la partie de l'enceinte entre deux Tours, avec les parties LZ, MP, seront les flancs de cette courtine. C'est dans ces flancs que ce systême differe principalement du précédent, & ils servent à

augmenter la défenſe des faces & du foſſé des Tours baſtionnées.

On décrira le foſſé des Tours dans ce ſyſtême, comme dans le précédent : on lui donnera la même largeur ; on conſtruira auſſi de la même maniere qu'on l'a enſeigné dans ce ſyſtême, une tenaille ſimple entre les contre-gardes.

Le foſſé des contre-gardes ſe ménera parallelement à leurs faces à la diſtance de 15. toiſes. Pour conſtruire les demi-lunes, on donnera 55. toiſes à leur capitale, & on en allignera les faces ſur celles des contre-gardes à 15. toiſes des angles de l'épaule.

On fera un réduit dans chaque demi-lune ; la capitale de ce réduit aura 23. toiſes, & les faces en ſeront menées parallelement à celles de la demi-lune.

On ſera des flancs aux demi-lunes ; & pour cet effet on portera 10. toiſes ſur leurs faces du point où elles rencontrent la contreſcarpe de la Place : & de ce même point on portera 7. toiſes ſur cette contreſcarpe. La ligne qui joindra le point extrême de 10. toiſes portées ſur la face avec le point extrême de 7. toiſes portées ſur la contreſcarpe, ſera le flanc de la demi-lune.

On donnera auſſi des flancs aux réduits, en portant de la même maniere 4. toiſes ſur leurs faces, & 3. toiſes ſur la contreſcarpe.

La largeur du foſſé de la demi-lune eſt de 12. toiſes. Ce foſſé eſt parallele à ſes faces. Le foſſé du réduit eſt de même parallele à ſes faces ; mais il n'a que 5. toiſes de largeur.

Le chemin couvert & le glacis n'ont rien de particulier, ainſi

ils ſe traceront comme à l'ordinaire.

Le terreplein du rempart de la Place ſera de 6. toiſes, y compris la largeur de la banquette. Celui des contre-gardes ſera de la même largeur. Le terreplein du rempart des demi-lunes ſera de 4. toiſes, compris la largeur de la banquette, & celui des réduits ſeulement de 3. toiſes.

Le terreplein des Tours baſtionnées eſt élevé de 16. pieds au-deſſus du niveau de la campagne. Celui des contregardes de 12. pieds, de même que celui des courtines de la Place. Celui de la tenaille eſt au niveau de la campagne. Celui du réduit eſt élevé de 9. pieds, & celui de la demi-lune de 6. pieds.

Les contre-gardes, les tenailles & les demi-lunes, ſont à demi-revêtement, c'eſt-à-dire que leur rempart eſt ſeulement

revêtu depuis le fond du fossé jusqu'au niveau de la campagne. Dans l'endroit où se termine ce revêtement, on laisse une berme de 10. pieds de large, & le rempart n'est revêtu que de gazon depuis le côté intérieur de la berme jusqu'à la partie superieure du parapet. Sur le bord extérieur de la berme, on plante une haye vive, & derriere cette haye un rang de palissade, afin qu'on ne puisse pas aisément de la partie supérieure du revêtement s'insinuer dans ces ouvrages; & réciproquement que de ces ouvrages on ne puisse se glisser dans le fossé.

Le parapet des Tours est de maçonnerie, de 8. pieds d'épaisseur, & de 6. de hauteur.

On pratique des souterreins dans ces Tours, comme dans celles du précédent systême. Ces souterreins sont même plus grands

grands, parce que les Tours ſont plus grandes.

Au centre de ces Tours & un peu au-deſſus du niveau du foſſé, on pratique un magazin à poudre vouté à l'épreuve de la bombe, & à côté de ce magazin il regne d'autres ſouterreins le long des faces, & des flancs des Tours; à ceux des flancs, on y pratique deux ambrazures. A côté de l'angle du flanc des Tours il y a des poternes pour communiquer avec les contregardes. Le paſſage pour entrer dans les ſouterreins des Tours, eſt au pied du rempart vis-à-vis le centre des Tours. Il eſt vouté, & il a 12. pieds de largeur.

Dans le milieu des courtines, où il n'y a point de portes, on fait une poterne pour communiquer aux tenailles; on y deſcend par un ſouterrein vouté. On fait auſſi des ſouterreins vis-à-

vis les flancs pratiqués dans la courtine, dans chacun desquels on perce une embrazure, ce qui donne un flanc supérieur & un flanc inférieur dans ces endroits, comme aux Tours bastionnées. On pratique aussi des souterreins dans les flancs des contre-gardes pour communiquer avec les tenailles.

*Ceux qui voudront voir une description plus détaillée de ce systême, pourront lire le sixiéme Livre de la Science des Ingenieurs par M. de Belidor.*

*De la Fortification irréguliere.*

Il n'arrive presque jamais que les Places que l'on a à fortifier soient de figure réguliére, c'est-à-dire qu'elles ayent tous les côtés & les angles de leur enceinte égaux : Elles forment souvent une figure bizarre, que la situation du terrein ne permet pas de

corriger. C'eſt dans ces Fortifications que le ſçavoir de l'Ingénieur paroît dans toute ſon étenduë ; il faut beaucoup de capacité & d'expérience pour n'être point arrêté par les difficultés qui ſe rencontrent dans ces ſortes de fortifications. On peut les vaincre facilement ſur le papier, mais non point ſur le terrein, dont l'aſſiéte donne ſouvent plus de peine à l'Ingénieur, que l'irrégularité de l'enceinte de la Place. On n'a point deſſein d'entrer ici dans le détail de ce qu'on doit obſerver dans les différentes irrégularités qui peuvent ſe rencontrer dans les Villes que l'on a à fortifier, ſoit par leur figure, ſoit par la nature du terrein où elles ſont ſituées. Un tel détail appartient à un Traité complet des Fortifications, & on le trouvera traité à fond dans l'Ouvrage que M. Belidor promet au Public

ſur cette matiere, & ſur ce qui concerne la guerre des ſiéges: Ouvrage en faveur duquel les excellens Traités dont ce ſçavant & laborieux Auteur a enrichi le Public, forment le préjugé le plus avantageux. On ne veut donc donner qu'une idée générale de la maniere dont on y procéde, ou dont on peut y procéder en ſe ſervant des principes de la fortification réguliere, principes qu'il faut toujours avoir en vûë, & qui rendront la Fortification d'autant plus parfaite, qu'ils s'y trouveront plus exactement obſervés.

On remarquera ici,

1°. Qu'on peut fortifier en-dehors du poligone une Place irréguliere; mais on ne parlera dans cet Ouvrage que de la Fortification en-dedans, afin de faire voir qu'elle peut s'appliquer aux Places irrégulieres de même

qu'à celles qui ſont réguliéres. Elle eſt d'ailleurs la plus parfaite pour proportionner toutes les parties de la Fortification à la longueur du côté que l'on fortifie, & aux angles que forment enſemble les côtés du poligone.

2°. Que les côtés de l'enceinte de la Place pour être capables d'une bonne Fortification, doivent avoir au moins 150. toiſes, & au plus 200.

3°. Qu'il faut avoir attention à la diſtance qu'il doit y avoir entre le côté extérieur & le côté intérieur du poligone que l'on fortifie. Dans les poligones réguliers dont le côté eſt de 180. toiſes, cette diſtance eſt, à commencer à l'exagone, d'environ 43. toiſes. Elle varie ſuivant la grandeur du côté extérieur ; mais on peut la fixer ſans inconvénient à 45. ou 46. toiſes

4°. Que les angles que font ensemble les côtés de l'enceinte, doivent être au moins de 90. degrez.

Cela posé, nous supposerons qu'il s'agit de fortifier une Ville située dans une rase campagne. On en fera le tour plusieurs fois pour examiner la figure que forme son enceinte. On plantera des jallons, c'est-à-dire de grands piquets, de maniere qu'en imaginant des lignes tirées des uns aux autres, ces lignes enferment la Ville dans une figure, dont les côtés & les angles soient susceptibles d'une bonne fortification. Pour s'en assurer, on mesurera les côtés & les angles de cette enceinte : s'ils se trouvent trop petits ou trop grands, on plantera d'autres jallons pour corriger cette premiere enceinte, & pour en former une plus avantageuse. On l'examinera de la

même maniere que la premiere, & on la rectifiera jusqu'à ce que l'on ait trouvé une figure dont chaque côté ait au plus 200. toises, & au moins 150. & dont aucun des angles n'ait pas moins de 90. degrés. On observera aussi que chaque côté extérieur soit éloigné du côté intérieur d'environ 45. ou 46. toises, & qu'il reste suffisamment d'espace entre ce côté & les maisons de la Ville, pour celui que le rempart doit occuper, & même pour qu'il y en ait aussi pour construire des Cazernes vis-à-vis les courtines.

Cette figure ayant été ainsi tracée, & ayant reçu toute la perfection qu'on a été capable de lui donner, on en levera le plan exactement, & on tracera la Fortification, comme dans le premier Problême, *page* 36.

Pour cet effet on élevera une

perpendiculaire ſur le milieu de chaque côté de l'enceinte, & endedans de la Place. On donnera à cette perpendiculaire la huitiéme partie du côté, ſi l'un des angles qu'il fait avec les côtés qui le touchent immédiatement, eſt de 90. degrés. On lui donnera la ſeptiéme partie du côté, ſi le plus petit de ces angles eſt d'environ 108. degrés; & enfin la ſixiéme partie, ſi le plus petit de ces angles eſt de 120. degrés ou au-deſſus.

Par l'extrêmité de cette perpendiculaire on ménera les lignes de défenſe indéfinies. On portera ſur ces lignes, du ſommet des angles de la circonférence du poligone, deux ſeptiémes de chaque côté pour la longueur des faces des Baſtions, & l'on achevera la Fortification comme dans les Places régulieres.

Si la Ville ſe trouve ſituée au bord

bord d'une Riviere, enſorte que ſon enceinte du côté de la Riviere formât une ligne droite fort longue, comme de 300. ou 400 toiſes, on la partagera en deux parties égales, & l'on fortifiera chacune de ces parties, comme on vient de le dire. Le Baſtion dont l'angle flanqué ſera au milieu de cette ligne, ſera appellé *Baſtion plat*. Les Baſtions ainſi placés ſur des lignes droites, ſont placés peu avantageuſement, parce que l'Ennemi peut, avec la même batterie, enfiler les courtines qui joignent ces Baſtions, & que d'ailleurs les faces ſe préſentent trop à l'Ennemi : mais ce qui compenſe en quelque ſorte cet inconvénient, c'eſt que ces longs côtés étant favoriſés de la Riviere, ſont les moins acceſſibles à l'Ennemi.

Le rempart, le parapet, le

fossé, les dehors & le chemin couvert, se tracent dans les Fortifications irrégulieres de la même maniere que dans les régulieres.

Il se trouve rarement à fortifier des Villes qui n'ayent aucune sorte de Fortification, comme on vient de le supposer; il est plus ordinaire d'en trouver qui en ont de vieilles, qu'il est besoin de réparer pour mettre la Place en état de faire une bonne défense. Dans ces occasions on peut conserver la vieille enceinte pour servir de retranchement à la Place, & construire des Bastions détachés, ou d'autres ouvrages qui se défendent réciproquement, & qui soient placés dans les lieux les plus convenables.

*Des couleurs dont on se sert dans les desseins de Fortification.*

POur distinguer plus facilement toutes les parties des desseins qui représentent des Plans ou Profils de Fortification, il est d'usage de les marquer de différentes couleurs qui les relevent, pour ainsi dire, & qui en les détachant les unes des autres, les rendent plus sensibles. L'art d'employer ces couleurs, se nomme *le Lavis*; ensorte que *laver un Plan*, c'est y mettre toutes les couleurs convenuës pour distinguer chacune de ses parties.

Les couleurs dont on se sert pour cet effet, sont.

1°. L'Encre de la Chine.

2°. Le rouge appellé Carmin.

3°. Le jaune appellé Gomme-gutte.

4°. Le Verd de veſſie.

5°. Le Verd-de-gris liquide, communément appellé couleur d'eau.

6°. Le Biſtre, ou couleur de terre.

7°. Le Bleu, appellé Indigo.

L'Encre de la Chine ſert a tirer toutes les lignes des Plans & Profils, à l'exception néanmoins de celles qui repréſentent une épaiſſeur de maçonnerie, leſquelles ſe marquent avec le Carmin. Telle eſt la ligne magiſtrale ou le premier trait de la Fortification, la contreſcarpe, &c. lorſque la Place eſt revêtuë. Quand elle n'eſt point revêtuë, ces lignes ſont auſſi marquées avec l'Encre de la Chine, & dans ce cas toutes les lignes du Plan ſont noires; autrement il y en a de noires & de rouges.

L'Encre de la Chine ſert encore à ombrer les parties du Plan qui en ont beſoin.

Le Carmin ſert à mettre au trait toutes les lignes qui expriment des épaiſſeurs de maçonnerie, comme on vient de le dire. Il ſert auſſi à laver les coupes des revêtemens, contreforts, &c. marquées dans les profils; l'emplacement des maiſons dans les Plans, les Cazernes, & enfin tous les ouvrages qui ſont de maçonnerie.

Le Jaune ſert à marquer les ouvrages projetés dans les Plans, c'eſt-à-dire ceux que l'on propoſe d'exécuter, & qui ſont diſtingués, par cette couleur, de ceux qui ſont conſtruits.

Le Verd de veſſie ſert à laver les parties qui ſont en gazon, les taluds, les glacis, &c.

La couleur d'eau ſert à laver les foſſés dans leſquels il y a de

l'eau, les rivieres, &c.

Le Biſtre eſt employé pour laver les coupes des terres : il ſert auſſi de couleur de bois pour laver les ponts.

Le Bleu ou l'indigo ſert à marquer les ouvrages qui ſont de fer, &c.

L'Encre de la Chine eſt en bâton. On la détrempe en la frotant dans une coquille dans laquelle on a verſé un peu d'eau. On frote le bâton ſur cette coquille juſqu'à ce que l'eau ait priſe la force de noir néceſſaire pour l'uſage qu'on veut en faire. Lorſqu'on veut s'en ſervir pour mettre au trait, on lui donne beaucoup plus de force que pour laver.

Le Carmin, qui eſt en poudre, ſe détrempe avec de l'eau gommée. Cet eau ſe fait en mettant fondre environ un gros de gomme Arabique blanche, la plus

propre que l'on peut trouver, dans un verre plein d'eau. La gomme étant fonduë, on met le Carmin dans une coquille, & l'on verſe deſſus de cette eau. On délaye le Carmin avec le petit doigt, ou un pinceau, & on le mêle bien avec l'eau juſqu'à ce que toutes les parties en ſoient impreignées; après quoi on laiſſe ſécher le Carmin dans la coquille, & lorſqu'on veut s'en ſervir, on en détrempe avec de l'eau commune, & l'on en met dans une autre coquille la quantité dont on croit avoir beſoin. On évite d'en détremper beaucoup à la fois, parce qu'il ſe noircit, & qu'il perd de ſa beauté lorſqu'il eſt détrempé trop ſouvent. Celui dont on ſe ſert pour mettre au trait, doit être beaucoup plus foncé que celui qu'on deſtine pour laver.

L'Indigo ſe détrempe avec

de l'eau gommée , comme le Carmin.

La Gomme-gutte ſe détrempe avec de l'eau commune , de même que le Verd de veſſie & le Biſtre , parce que ces couleurs portent leur gomme avec elles.

La couleur d'eau s'employe ſans aucune préparation. Il faut ſeulement obſerver que lorſqu'elle ſe trouve trop foible , on lui donne de la force en la verſant dans une coquille, & en la laiſſant ainſi expoſée pendant quelque tems à l'air:& qu'au contraire lorſqu'elle ſe trouve trop forte , on l'affoiblit en la meſlant avec un peu d'eau commune.

Avant de parler du lavis des Plans , il eſt à propos de dire un mot des lignes avec leſquelles ils ſont tracés.

Il y a dans un Plan des lignes fortes & des lignes foibles, ou

très-fines. Les lignes qui terminent le parapet, tant ſon côté extérieur que ſon côté intérieur, ſont fortes. Il en eſt de même de celle qui termine le chemin couvert du côté de la campagne, & de celles qui terminent les traverſes. Les autres lignes du Plan ſont foibles, comme celle qui termine le terreplein du rempart, ſon talud intérieur, le glacis, les banquettes, &c. Les lignes tirées des angles du chemin couvert aux angles du glacis, devroient être plus fortes auprès du chemin couvert, que vers l'extrêmité du glacis; mais on néglige communément cette petite attention, & l'on fait auſſi ces lignes fines. Toutes les lignes des Profils ſont fines & tracées à l'Encre de la Chine.

Les lignes qui forment les ruës, ſe tracent avec du Carmin. Il y en a de fortes & de

foibles. Pour en concevoir la raiſon, il faut obſerver que les Ingénieurs pour donner plus de grace à leurs deſſeins, en imaginent certaines parties élevées & éclairées. Ils ſuppoſent communément, & ceci eſt arbitraire, que le jour vient de l'angle ſupérieur de la gauche du papier ſur lequel le plan eſt tracé; qu'il éclaire par conſéquent les parties du Plan qui ſont vis-à-vis le haut du papier, & celles qui ſont vers ſa gauche; & que celles qui ſont vers le bas du papier, auſſi-bien que celles qui ſont vers ſa droite, ſont dans l'ombre. Les lignes qui, dans cette ſuppoſition, ſe trouvent oppoſées à la lumiere, ſont fines, & les autres ſont fortes. Ainſi lorſque l'on aura déterminé la poſition du Plan, il ſera facile de connoître les lignes des ruës qui doivent être fortes, & celles

qui doivent être foibles. Si l'on fait la même attention à l'égard des lignes du Profil, on trouvera qu'il y en a qui doivent être fortes & d'autres foibles ; mais on peut, comme on l'a déja dit, les tirer toutes foibles, la diſtinction de parties éclairées & de parties ombrées, n'étant point auſſi néceſſaire ici que dans le tracé des ruës, des Cazernes & autres Edifices.

Lorſque quelque Edifice a été détruit, on le marque ſur le Plan par des lignes ponctuées. Ce qui étoit maçonnerie eſt ponctué en rouge, & les autres parties ſont ponctuées en noir. Lorſqu'il y a auſſi des ſouterreins de maçonnerie ſous quelque ouvrage, on les marque par des lignes ponctuées en rouge.

On appelle *teinte*, une partie de couleur détrempée, & aſſez liquide pour pouvoir être éten-

duë avec un pinceau ſur les parties du deſſein qu'il s'agit de laver.

Il y a des teintes fortes & des teintes foibles, comme il y a des lignes fortes & des lignes foibles.

Les parapets, tant du corps de la Place que de tous les autres ouvrages, ſe lavent avec une teinte d'Encre de la Chine aſſez forte; mais cependant beaucoup moins noire que l'Encre dont on ſe ſert pour mettre au trait, parce que le trait doit dominer ſur toutes les teintes. On emplit donc de cette teinte, avec un pinceau, tout l'eſpace qui exprime la largeur du parapet; & lorſque la ligne magiſtrale eſt en rouge, il faut avoir attention de ne point la gâter, & de ne point paſſer ſur elle la teinte du parapet. Il faut mener la pointe du pinceau doucement le long de

cette ligne, & prendre garde de la trop appuyer. Les traverſes ſe lavent en plein, avec la même teinte dont on s'eſt ſervi pour le parapet.

Le terreplein du rempart du corps de la Place, & celui des autres ouvrages, ſont lavés avec une teinte d'Encre de la Chine fort foible, on ne lui donne que le degré de force néceſſaire pour la rendre ſenſible. A l'égard de la banquette on ne la lave point.

Le talud intérieur du rempart ſe lave avec du verd de veſſie détrempé avec de l'eau commune, ou plutôt avec de la couleur d'eau. Cette teinte ne doit point être d'un verd trop foncé ; il faut au contraire, qu'il ſoit un peu clair. On n'en emplit point tout l'eſpace qui exprime ce talud ; on en met ſeulement une petite bande environ de la largeur du

tiers du talud, le long de la ligne qui termine le terreplein. Après quoi on étend cette couleur avec un pinceau où il y a un peu d'eau. On la fait defcendre imperceptiblement jufqu'en bas du talud, enforte qu'au haut du talud elle foit dans toute fa force, & qu'elle foit entierement affoiblie en-bas. On lave avec la même teinte, & de la même maniere les taluds intérieurs des remparts de tous les ouvrages de la Fortification.

Le foffé de la Place eft fec, ou il eft plein d'eau. S'il eft plein d'eau, on le lave, en mettant tout le long de la ligne magiftrale, ou du talud extérieur, lorfqu'il eft marqué, un petit bandeau de cette couleur, & on l'adoucit vers le milieu du foffé, comme on vient de le dire, pour le verd du talud: On met un pareil bandeau, de la même couleur,

le long de la contreſcarpe en-dedans du foſſé, on l'adoucit auſſi vers ſon milieu. Ainſi la couleur ſe trouve dans ſa force aux bords du foſſé, & elle eſt entierement affoiblie au milieu. Lorſque le foſſé ſe trouve trop étroit pour rendre ſenſible cet adouciſſement de couleur, on le lave en plein. Lorſque le foſſé eſt ſec, on le lave avec une teinte de Biſtre. On adoucit cette teinte de la même maniere que la couleur d'eau, c'eſt-à-dire des bords du foſſé vers ſon milieu.

Le chemin couvert n'eſt lavé d'aucune teinte, il n'y a que ſes traverſes qui le ſont, & de la même teinte que le parapet, ainſi qu'on l'a déja dit.

Le glacis ſe lave d'abord avec une teinte d'Encre de la Chine, & enſuite avec une teinte de Verd de Veſſie. On commence

par le laver avec la teinte d'Encre de la Chine. Elle doit être plus forte que la teinte du terre-plein du rempart, & plus foible que la teinte du parapet.

Il faut obſerver que le glacis ayant des parties élevées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles ſaillans, & des parties abaiſſées, comme le ſont celles qui ſont à ſes angles rentrans, ſi l'on ſuppoſe que le jour vienne de l'angle ſupérieur de la gauche du papier, ainſi qu'on a déja dit qu'on le ſuppoſoit communément, il y aura alternativement une des parties du glacis d'éclairée, & une dans l'ombre. C'eſt cette ombre qu'il faut marquer avec la teinte d'Encre de la Chine. Pour cet effet on placera le Plan dans la ſituation où l'on veut qu'il ſoit regardé, & on lavera un des côtés du glacis qui doit être dans l'ombre. On

mettra

mettra un bandeau de la teinte d'Encre de la Chine ſur le haut du glacis, le long du côté qui termine le chemin couvert, depuis un angle ſaillant juſqu'à un angle rentrant. L'on adoucira ce bandeau avec un pinceau, où il y aura un tant ſoit peu d'eau, en faiſant deſcendre inſenſiblement la couleur juſqu'à la ligne fine, qui termine la largeur du glacis. On laiſſera après cela la partie ſuivante du glacis en blanc, & on lavera celle qui la ſuit immédiatement, & ainſi de ſuite; enſorte qu'il y ait toujours alternativement une partie ombrée, & une qui ne le ſoit point. Les ombres marquées ſur le glacis des figures de ce Livre, aideront à faire entendre tout ceci. Il faut remarquer que l'Encre de la Chine ſéche très-vîte, & quainſi lorſque la partie du glacis que l'on ombre, a quel-

que étenduë, il eſt à propos de l'ombrer à différentes fois, ou par parties; car ſi on laiſſe ſécher le bandeau de teinte mis au haut du glacis, il ne ſera pas poſſible de l'adoucir. Cette remarque doit ſervir pour toutes les couleurs que l'on aura à adoucir.

Les ombres du glacis étant ainſi marquées, on adoucira du verd de veſſie ſur tous les côtés du glacis ombrés, & non ombrés, de la même maniere qu'on en a uſé pour l'Encre de la Chine. La teinte dont on ſe ſert pour cet effet, doit être un peu plus foible que celle qui a ſervie pour les taluds.

On lavera les ponts avec une teinte de Biſtre un peu legere. Au défaut de Biſtre, on pourra faire une aſſez belle couleur de bois, en détrempant enſemble un peu de Carmin, un peu de

Gomme-gutte, & un tant soit peu d'Encre de la Chine.

Les Maisons de la Place se lavent avec une teinte de Carmin un peu legere. On en met un bandeau le long des lignes fortes en-dedans de l'emplacement des Maisons, & on l'adoucit en faisant descendre insensiblement la couleur vers les lignes foibles. Lorsque le Plan est construit sur une grande échelle, on adoucit aussi une teinte de Carmin le long des lignes foibles, vers les lignes fortes; mais on fait cette teinte beaucoup plus foible que la premiere.

Les Cazernes se lavent en plein avec une teinte de Carmin, un peu plus forte que celle dont on s'est servi pour les Maisons de la Place. On lave de même le petit quarré que l'on pratique dans le pa-

rapet, vis-à-vis le Pont-levis, & qui le touche immédiatement. Il repréſente la Chambre des Orgues, ou un Corps-de-Garde que l'on conſtruit dans cet endroit au-deſſus de la voute de la porte. On lave auſſi en rouge une eſpece de petit parallelograme, qui occupe toute la largeur du talud du rempart, vis-à-vis le côté extérieur de la porte. Il repréſente un logement conſtruit dans ce lieu, au-deſſus de la voute de la porte, & qui ſert à loger un Aide-Major, ou un Capitaine des portes.

Le lavis des Profils eſt fort ſimple. On lave en plein la coupe du revêtement, & celle de la contreſcarpe, avec une teinte de Carmin, à peu près d'un rouge couleur de roſe. La coupe du contre-fort ſe lave auſſi en plein avec une

teinte de Carmin; mais on la fait beaucoup plus foible que celle du revêtement. On adoucit du Biſtre le long des lignes du Profil qui expriment la coupe des terres. Cette couleur ſe met à la place de l'ombre qui eſt marquée le long de ces lignes dans le Profil, *figure* 14. *planche* 6. Lorſque le foſſé eſt plein d'eau, on adoucit une petite bande de couleur d'eau, dans la coupe du foſſé, environ à ſix pieds de diſtance de la ligne qui détermine ſa profondeur, & parallelement à cette ligne. Quand le foſſé eſt ſec, on ne lave rien dans ſa coupe.

Ceux qui voudront voir plus de détail ſur la pratique du Lavis, pourront lire le Traité qu'en a fait M. Buchotte, Ingenieur du Roy. Il a pour titre: LES REGLES DU DESSEIN ET DE LAVIS. Ils trouveront dans

ce Livre, outre ce qui concerne le Lavis des ouvrages de la Fortification, la maniere de repréſenter, ſur les Plans, la campagne des environs d'une Place, les terres labourées, les marais, les prairies, les bois, les montagnes, &c. Il ſe vend chez le même Libraire qui diſtribuë cet Ouvrage.

*FIN.*

# TABLE DES MATIERES

*En forme de petit Dictionnaire des termes de la Fortification.*

## A

T

D



E

F

G.



H.

L.

M.



O.

## P.

Q.



R.

T.

*Fin de la Table.*

## FAUTES A CORRIGER.

PAge 83. *ligne pénultiéme.* Et dans les fossés, *lises*, Et lorsqu'on en construit dans les fossés.

*Page* 85. *ligne* 6. terminée, *lisez* terminées.

*Page* 111. *ligne* 12. Il tombe opposé ou vers sa banquette sur le milieu du chemin couvert, *lisez* il tombe sur le milieu du chemin couvert opposé, ou vers sa banquette.

*Page* 115. *ligne premiere*, Bastion Y, *lisez* Bastion X.

## *APPROBATION.*

J'Ai lû par ordre de Monſeigneur le Chancelier un Manuſcrit intitulé : *Les Elemens de Fortification.* C'eſt un Ouvrage propre à donner une idée nette & claire de la Fortification : Il répond bien au but que l'Auteur s'eſt propoſé d'initier avec facilité les jeunes Militaires dans une ſcience qu'ils doivent ſçâvoir néceſſairement, en leur rendant les raiſons de leurs opérations. Fait à Paris ce 18. May 1739.

MONTCARVILLE.

## *AUTRE APPROBATION.*

NOUS ſouſſignés Commiſſaire Provincial de l'Artillerie, Profeſſeur Royal de Mathematiques aux Ecoles du même Corps, Membre des Académies Royales d'Angleterre & de Pruſſe, correſpondant de celle de Paris, certifions avoir lû avec beaucoup d'attention un Manuſcrit qui a pour titre : *Elemens de Fortification*,

compoſé

composé par M. le Blond Professeur de Mathématiques des Pages de la grande Ecurie du Roy, qui nous a paru écrit avec beaucoup de netteté, d'intelligence & de précision. Le sentiment que l'on doit avoir de la Fortification y étant développé, de maniere à en donner une juste idée à ceux qui veulent s'appliquer à cette partie de la Guerre. A Paris le 30. Avril 1739. *Signé*, BELIDOR.

---

## *PRIVILEGE DU ROY.*

LOUIS PAR LA GRACE DE DIEU, ROY DE FRANCE ET DE NAVARRE: à nos amez & feaux Conseillers, Gens tenant nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra: SALUT, notre bien amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT Libraire de notre Artillerie & le Genie, & Libraire à Paris, Nous ayant fait supplier de lui accorder nos Lettres

de Permiſſion pour l'impreſſion d'un Manuſcrit qui a pour titre : *Elemens des Fortifications a l'uſage des Pages de notre grande Ecurie* ; offrant pour cet effet de le faire imprimer en bon papier & beaux caracteres, ſuivant la feüille imprimée & attachée pour modele ſous le Contre-Scel des Préſentes : Nous lui avons permis & permettons par ces Préſentes, de faire imprimer ledit Ouvrage cy-deſſus ſpécifié, conjointement ou ſéparément, & autant de fois que bon lui ſemblera, & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume pendant le tems de trois années conſécutives, à compter du jour de la date deſdites Préſentes. Faiſons défenſes à tous Libraires-Imprimeurs & autres de quelque qualité & condition qu'elles ſoient d'introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance ; à la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le Regiſtre de la Communanté des Libraires & Imprimeurs de Paris dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impreſſion de cet Ouvrage ſera faite dans notre Royaume, & non ailleurs ;

& que l'Impétrant se conformera en tout aux Reglemens de la Librairie, & notamment à celui du dixiéme Avril mil sept cens vingt-cinq, & qu'avant que de l'exposer en vente le Manuscrit ou Imprimé, qui aura servi de Copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état, où l'Approbation aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier le Sieur DAGUESSEAU, Chancelier de France, Commandeur de nos Ordres; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons, de faire jouir l'Exposant ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement: Voulons qu'à la Copie desdites Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foy

ſoit ajoutée comme à l'Original. COMMANDONS au premier notre Huiſſier ou Sergent, de faire pour l'éxécution d'icelles tous Actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion, & nonobſtant clameur de Haro, Chartre Normande, & Lettres à ce contraires. CAR tel eſt notre plaiſir. DONNE' à Paris le ſeptiéme jour du mois d'Aouſt, l'an de grace mil ſept cens trente-neuf, & de notre Régne le vingt-quatriéme. Par LE ROY en ſon Conſeil. SAINSON.

*Regiſtré ſur le Regiſtre X. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, Num. 262. Fol. 243. conformément aux anciens Reglemens, confirmés par celui du vingt-huit Février mil ſept cens vingt-trois. A Paris le huit Aouſt ſept cens trente-neuf.*

*Signé*, LANGLOIS, *Syndic.*

---

De l'Imprimerie de J. CHARDON.

*On trouve chez* CHARLES-ANTOINE JOMBERT *les Livres qui ſuivent.*

NOuveau Cours de Mathématiques à l'uſage de l'Artillerie & du Génie, par M. Belidor, Commiſſaire Provincial d'Artillerie, & Profeſſeur Royal de Mathématiques à l'Ecole de la Fere, *in-quarto* 1725. avec 34. Planches qui ſortent, 15 liv.

*Idem.* La Science des Ingenieurs dans la conduite des travaux de Fortification & d'Architecture civile, *in-quarto* grand papier, avec 53. Planches, 24 liv.

Idem, *ſuite.* Architecture Hydraulique, ou l'Art de conduire, d'élever & de ménager les eaux pour tous les beſoins de la vie. Premiere Partie qui contient le détail des Pompes, Soupapes, Piſtons, Rouës à eaux, Chapelets, & généralement de toutes les Machines qui ſervent à élever l'eau, ſoit par le moyen d'une chute ou d'un courant, ſoit par celui du vent ou du feu, ſoit enfin par le moyen des hommes ou des ani-

maux, *in-quarto* grand papier, en deux volumes, avec 100 Planches, 44 liv.

L'Arithmétique des Géometres, contenant l'Arithmetique, l'Algebre, l'Analyse, les Progressions, & généralement tout ce que l'on comprend sous le nom d'Elemens de Mathématiques, par M. l'Abbé Deidier, *in-quarto*, 12 liv.

La Science des Géométres, ou la Théorie & la Pratique de la Géométrie, qui renferme les Elemens d'Euclides, la Trigonométrie, la Longimétrie, le Nivellement, la Planimétrie, la Géodésie, les Sections Coniques, la Stéreométrie, & généralement tout ce qui concerne les proprietés des lignes, des surfaces, des solides, soit rectilignes, soit curvilignes, par M. l'Abbé Deidier, *in-quarto*, avec 47. Planches, 15 liv.

*Par le même.* Le parfait Ingenieur François, *in-quarto*, avec plus de 40. Planches, 12 liv.

Abregé de Géométrie à l'usage des Pages de la Grande Ecurie du Roy, où l'on donne les principes néces-

ſaires pour entrer dans l'étude des Fortifications, *in-douze*, avec figures, par M. le Blond, Profeſſeur de Mathématiques, 2 liv. 10 ſ.

Méthode pour lever les Plans & les Cartes de Terre & de Mer, avec toutes ſortes d'inſtrumens & ſans inſtrumens, par M. de la Hire, *in-douze* avec figures, 2 liv.

Mémoires de M. Goulon ſur l'attaque & la défenſe d'une Place, auſquels on a joint le Plan & la Deſcription du Siége d'Ath, *in octavo* avec figures, la Haye 1730. 4 liv. 10 ſ.

Etudes Militaires contenant l'exercice de l'Infanterie, par M. Bottée, *in-douze* avec figures, Paris 1730. 4 liv.

*Chriſt. Wolfii Matheſeos univerſæ Elementa*, *in-quarto*, en quatre volumes, 54 liv.

Cours de Mathématiques qui comprend les parties de cette Science les plus utiles à un Homme de Guerre, par M. Ozanam de l'Académie des Sciences, en cinq volumes *in-octavo*, avec plus de 200. Planches, 40 liv.

*Idem*, Récréations Mathématiques &

Physiques, où l'on trouve plusieurs Problêmes curieux d'Arithmétique, de Géométrie, d'Optique, de Méchanique, de Gnomonique, de Cosmographie & de Physique, avec un Traité des Horloges Elementaires, des Lampes perpetuelles, & des Phosphores, & la description des tours de Gibeciere, derniere Edition en 4. volumes *in-octavo*, avec plus de 100 Planches, 20 liv.

La nouvelle Méchanique ou Statique, par M. Varignon de l'Académie Royale des Sciences, en deux volumes *in-quarto*, enrichis de 65 Planches, 20 liv.

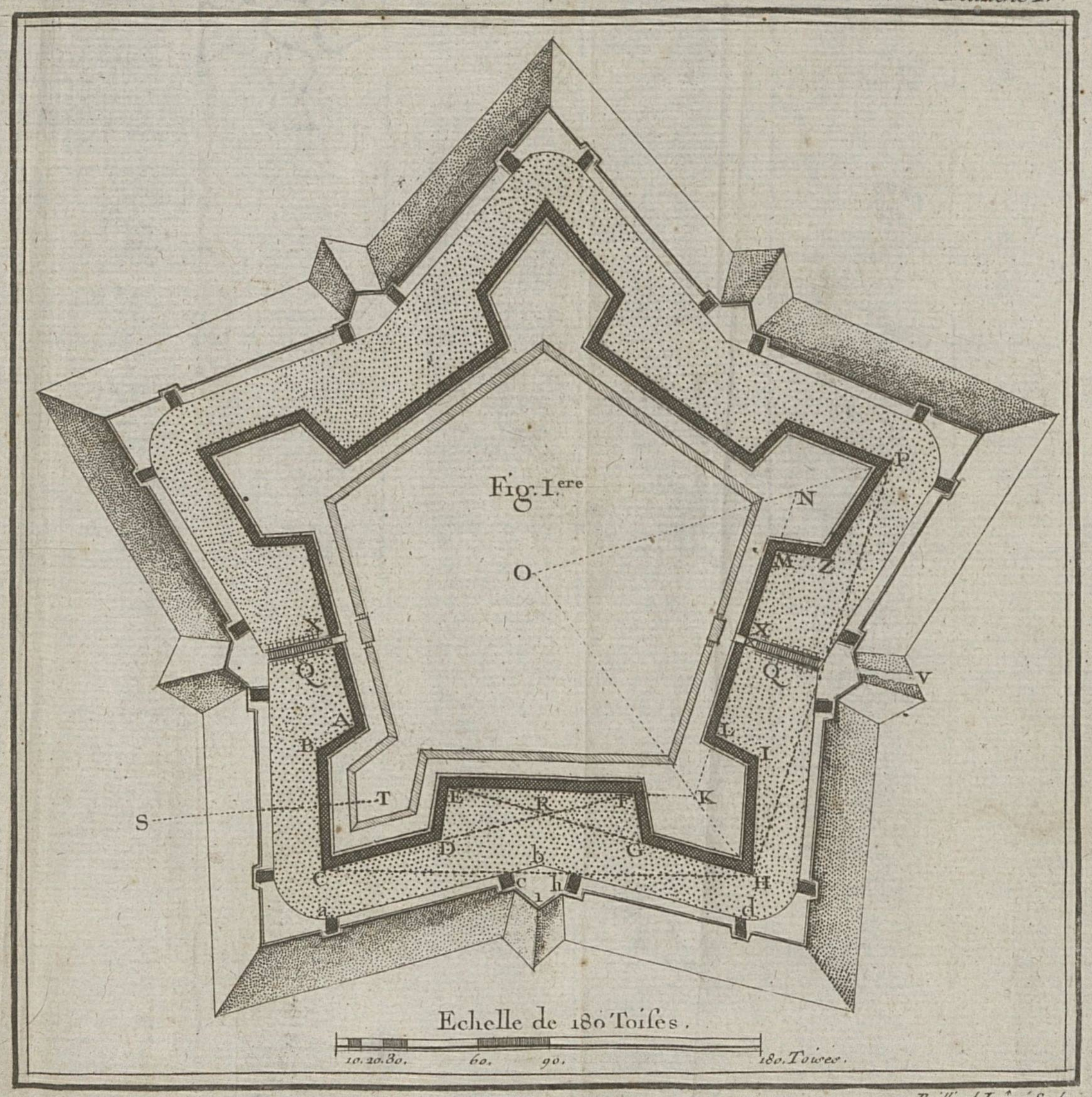
Essay sur l'application des forces centrales aux effets de la poudre à canon, par M. Bigot de Morogues, *in-octavo* 1737. 2 liv 10 s.

*On trouve chez le même Libraire toutes sortes de Livres d'Architecture, de Fortification, de Mathematiques, de Géométrie, & autres.*

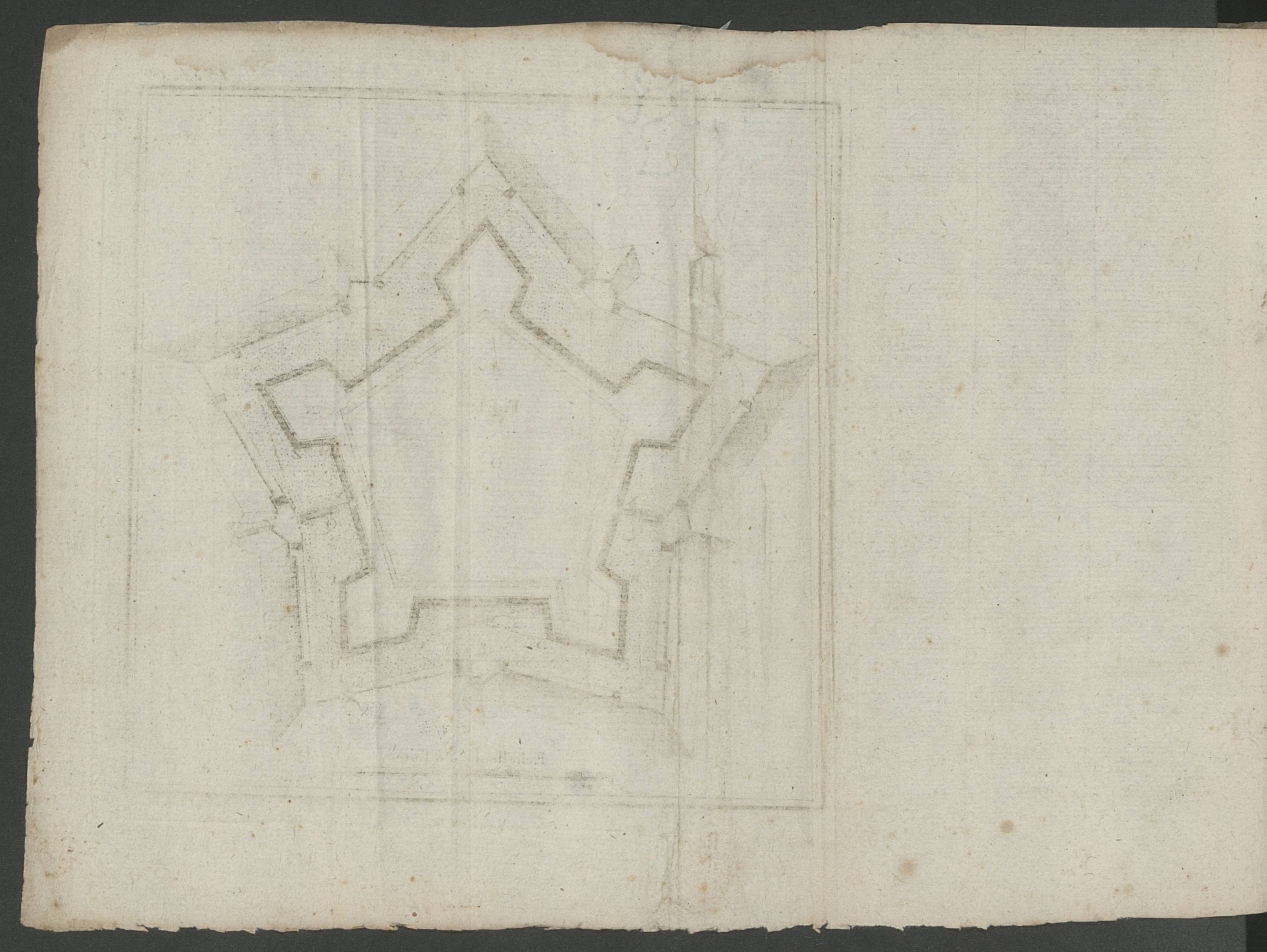
---

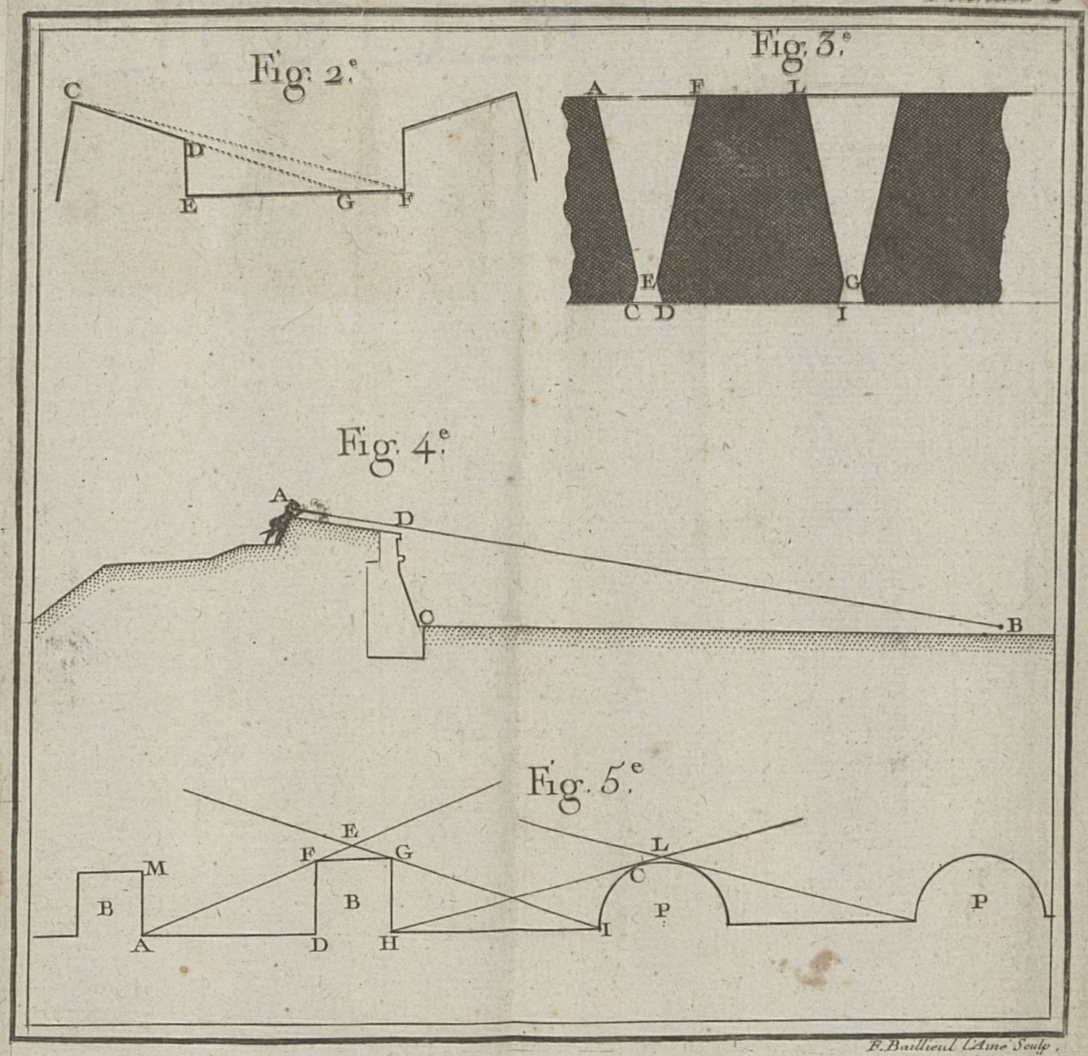
AVIS AU RELIEUR.

Toutes les Planches seront placées à la fin du Livre.



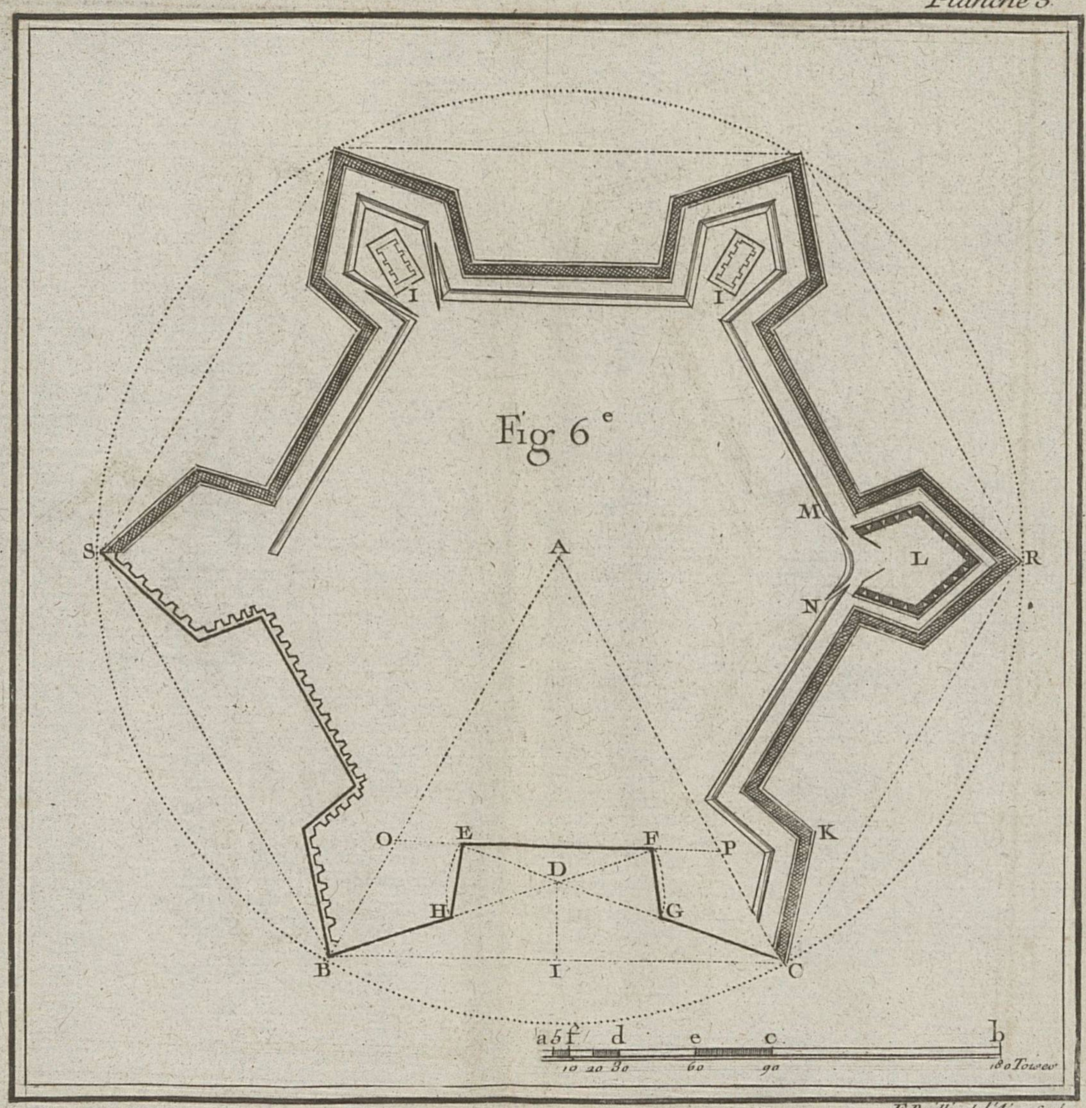

Baillieul Lainé Sculp.



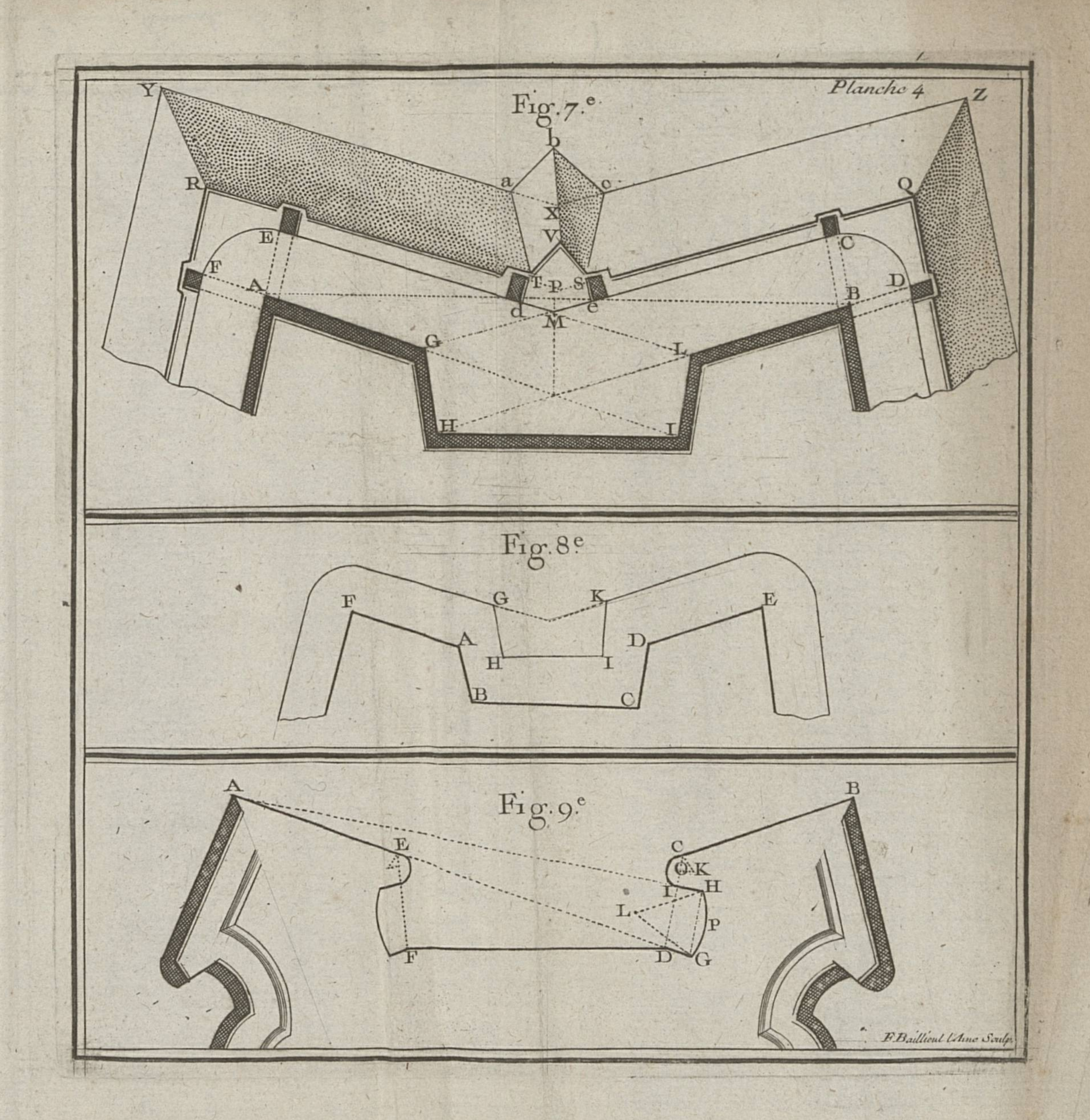


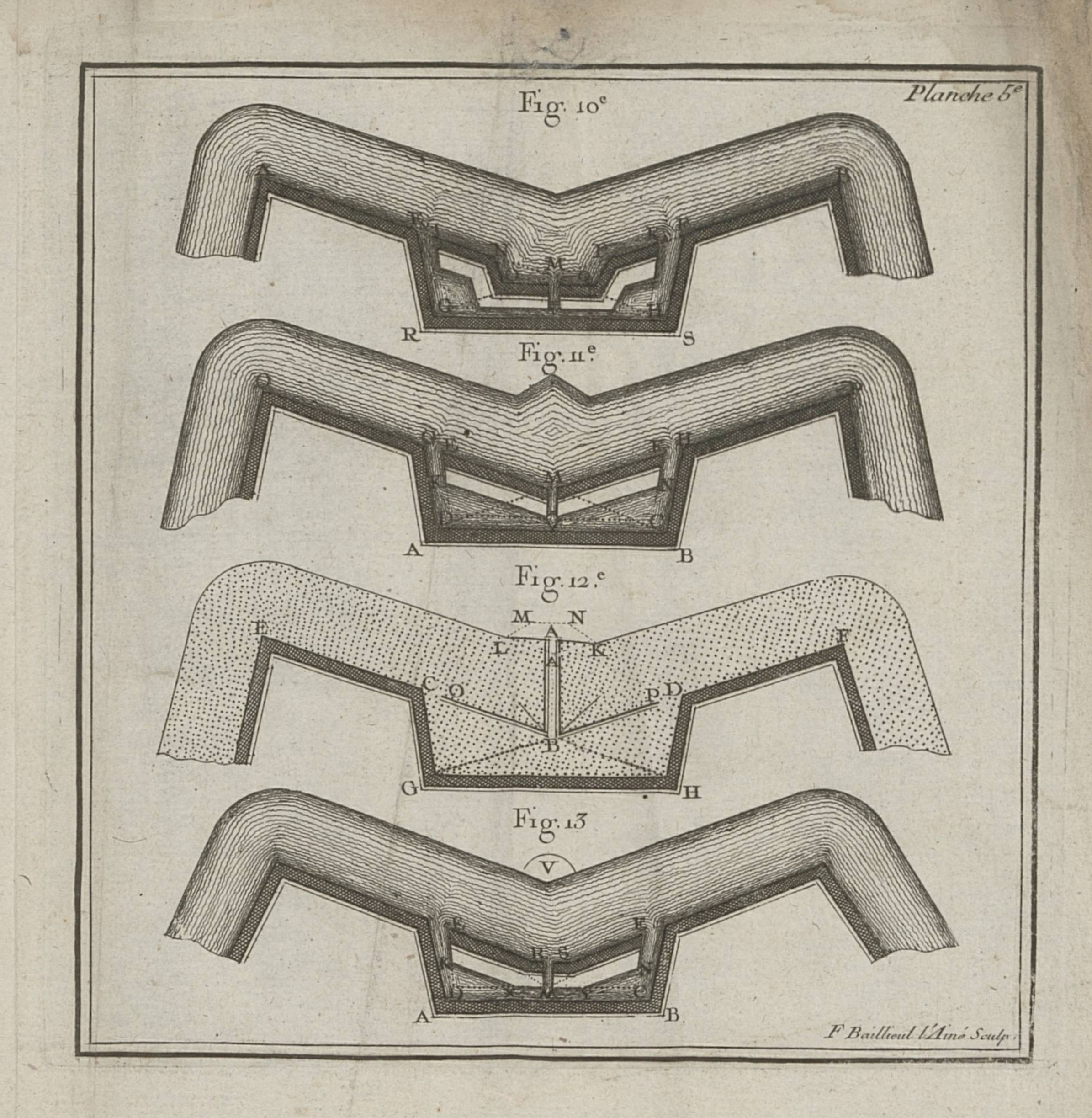

F. Baillieul l'Ainé Sculp.

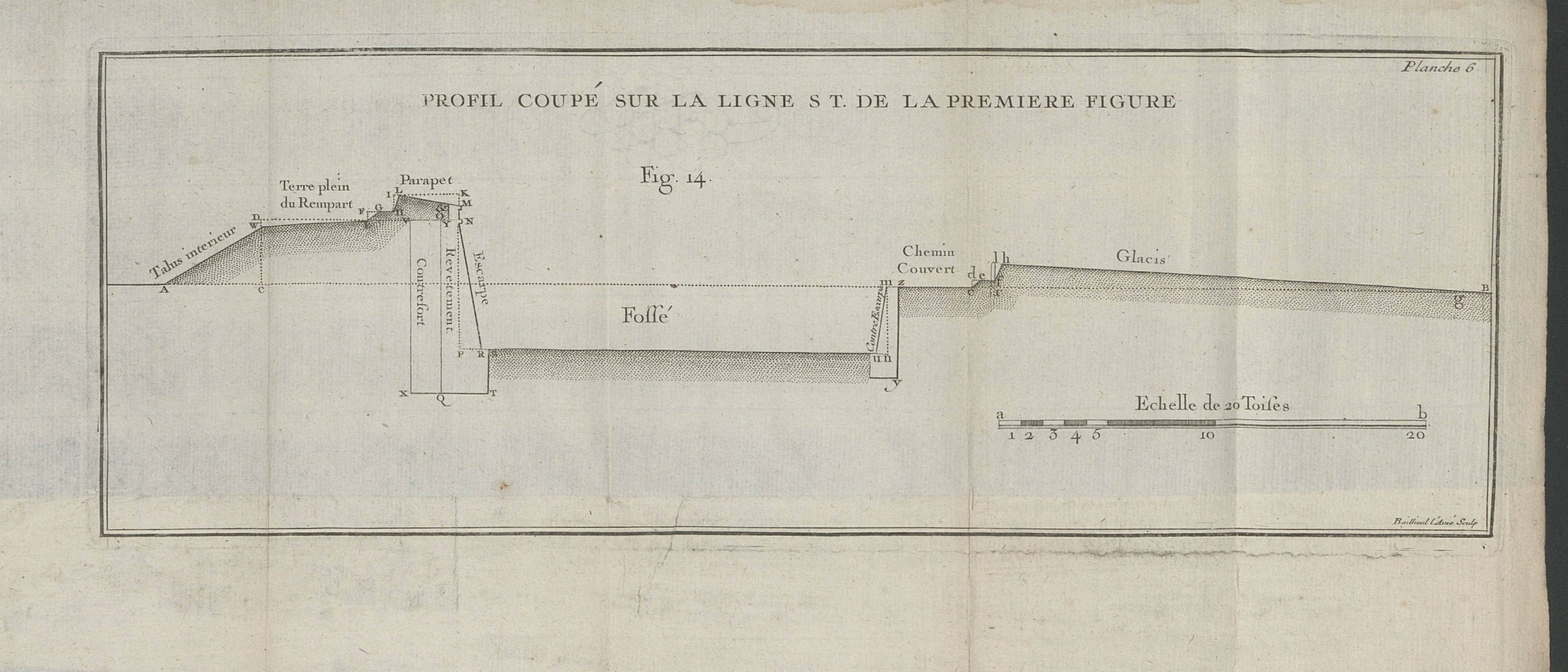
Planche 3.e

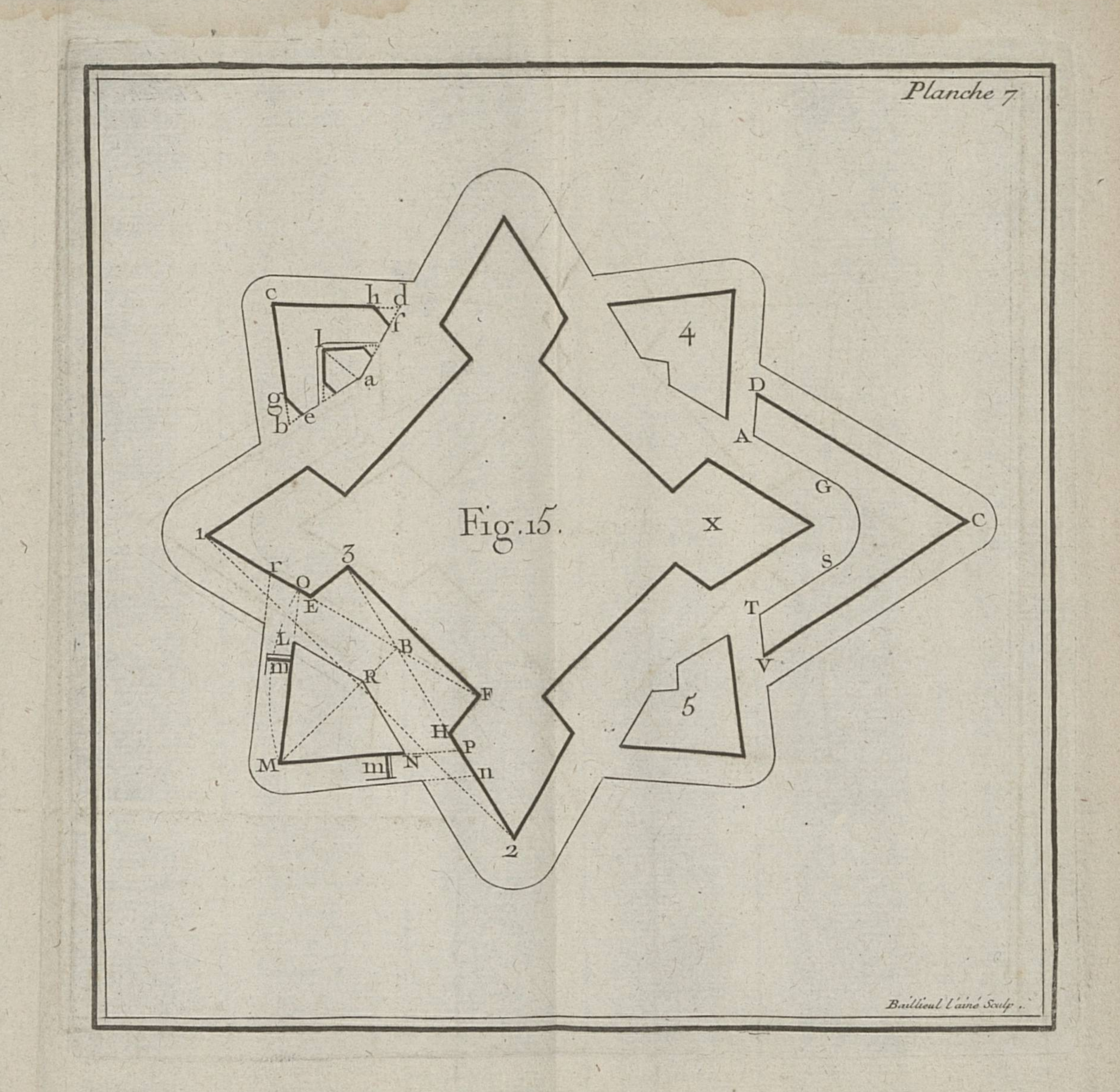



F. Baillieul l'Aîné Sculp.


Planche 4
Fig. 7.e
Y
Z
b
a
c
R
Q
X
V
E
C
F
A
T
p
S
B
D
d
M
e
G
L
H
I
Fig. 8e
F
G
K
E
A
D
H
I
B
C
Fig. 9.e
A
B
E
C
O
K
I
H
L
P
F
D
G
F. Baillieul l'Aîné Sculp.


Planche 5e
Fig. 10e
R
S
Fig. 11e
A
B
Fig. 12.e
M
N
L
K
E
F
C
O
P
D
B
G
H
Fig. 13
V
A
B
F Baillieul l'Aîné Sculp.


Planche 6
PROFIL COUPÉ SUR LA LIGNE S T. DE LA PREMIERE FIGURE
Fig. 14.
Terre plein
du Rempart
Parapet
Talus interieur
Contrefort
Revetement
Escarpe
Fossé
Contre Escarpe
Chemin
Couvert
Glacis
Echelle de 20 Toises
1 2 3 4 5 10 20
Baillieul l'Ainé Sculp.


Fig. 15.
c
h
d
f
l
a
g
b
e
4
D
A
G
C
X
S
T
V
1
r
3
O
E
L
m
B
R
F
H
P
M
m
N
n
2
5
Baillieul l'ainé Sculp.

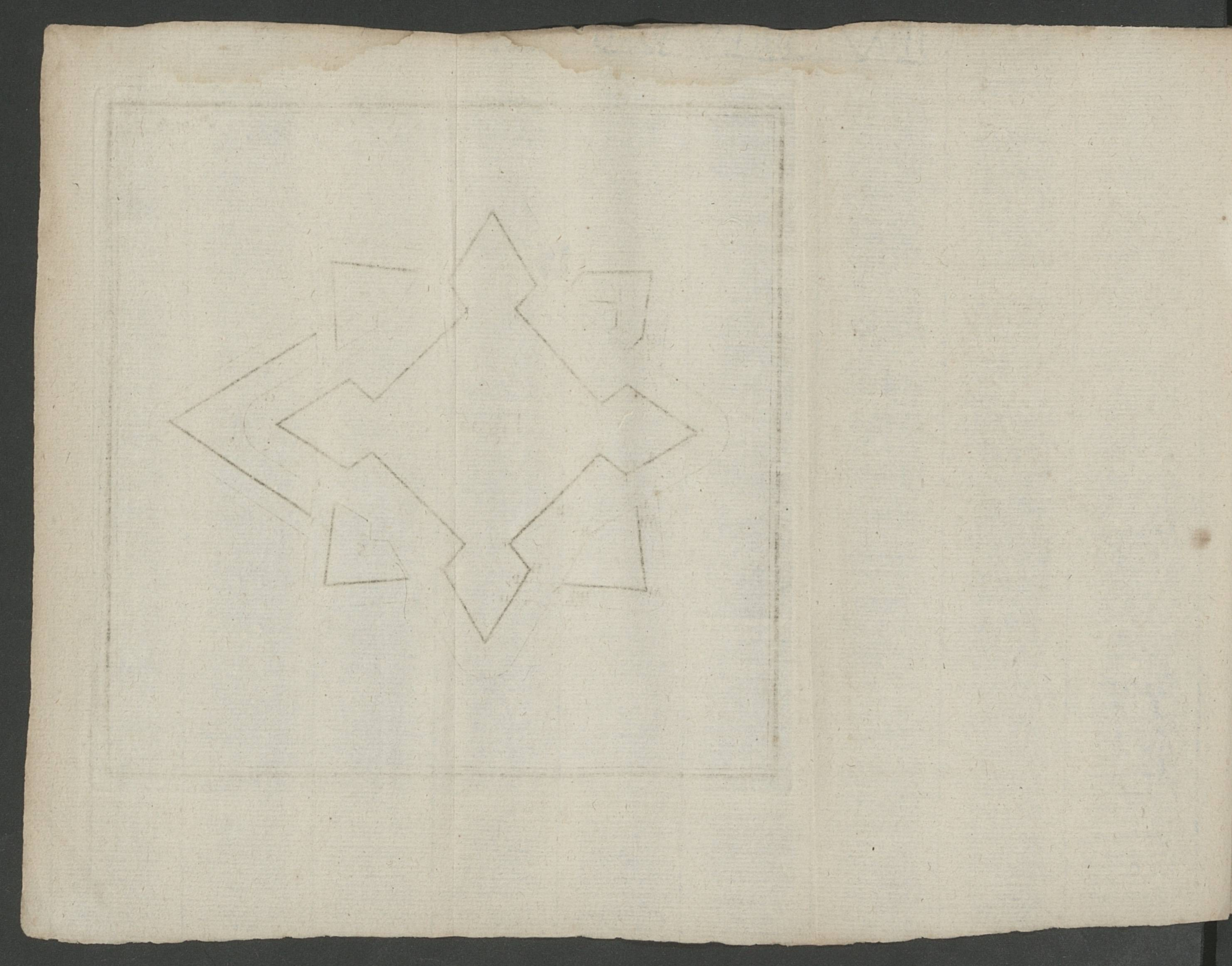
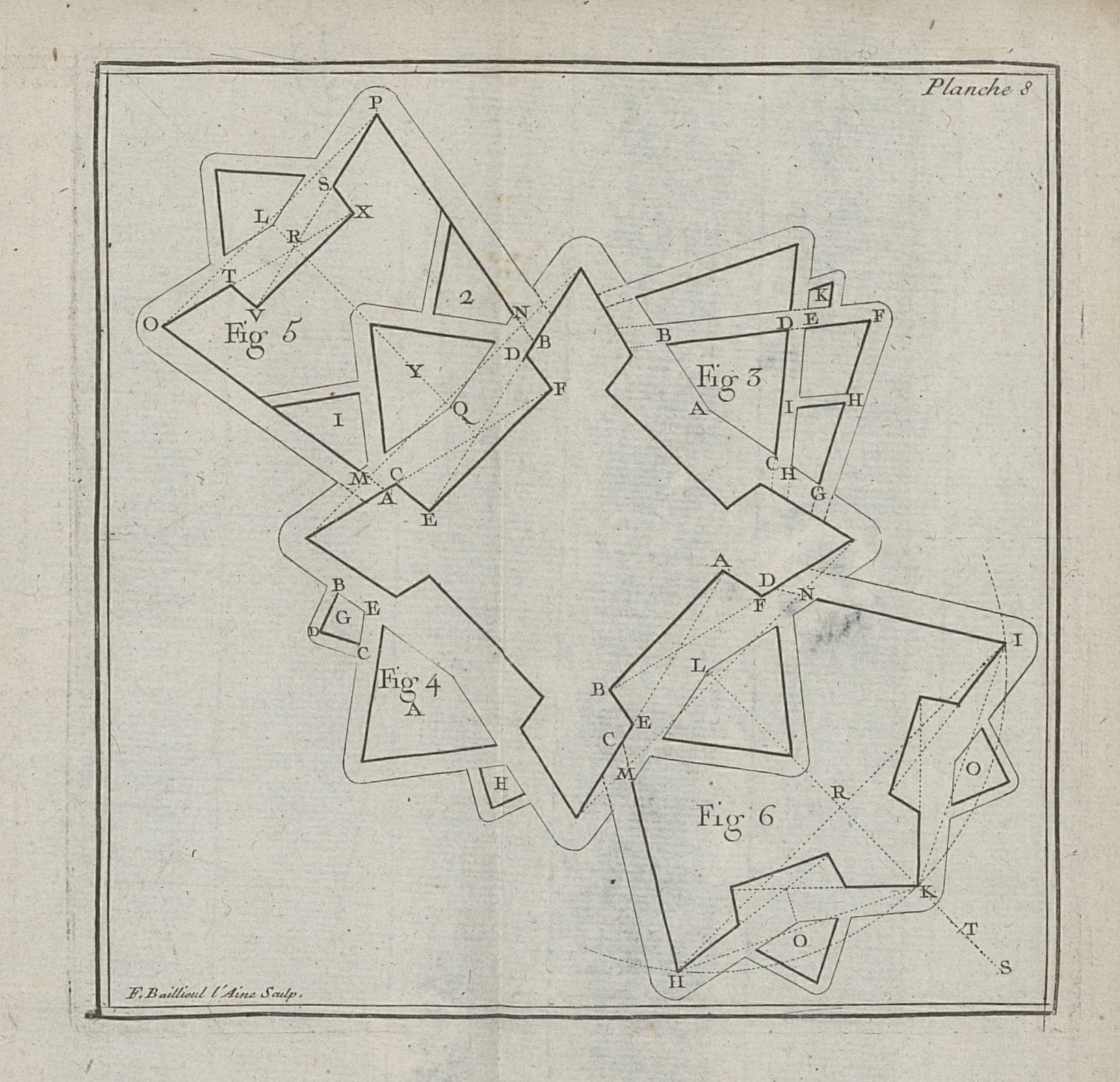
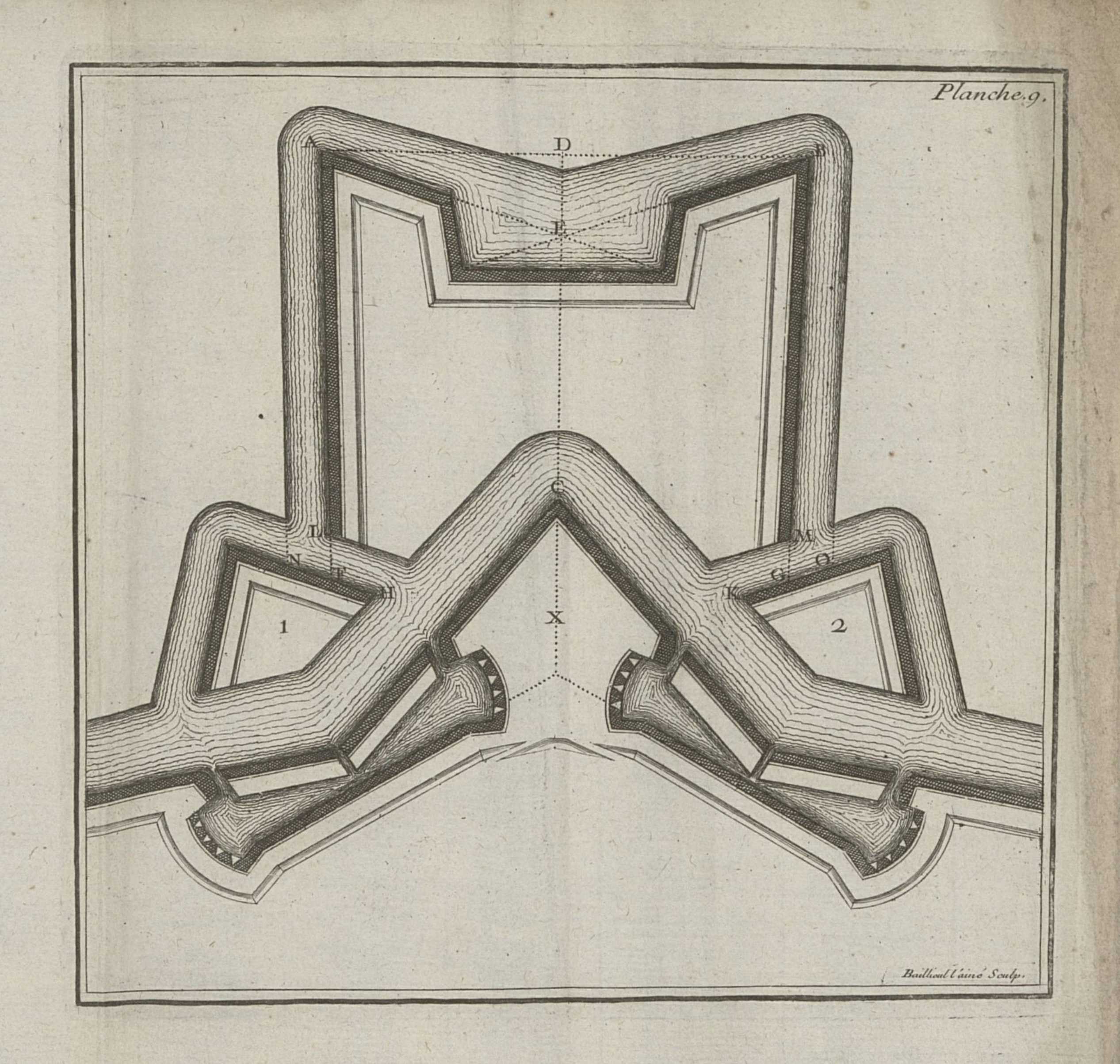
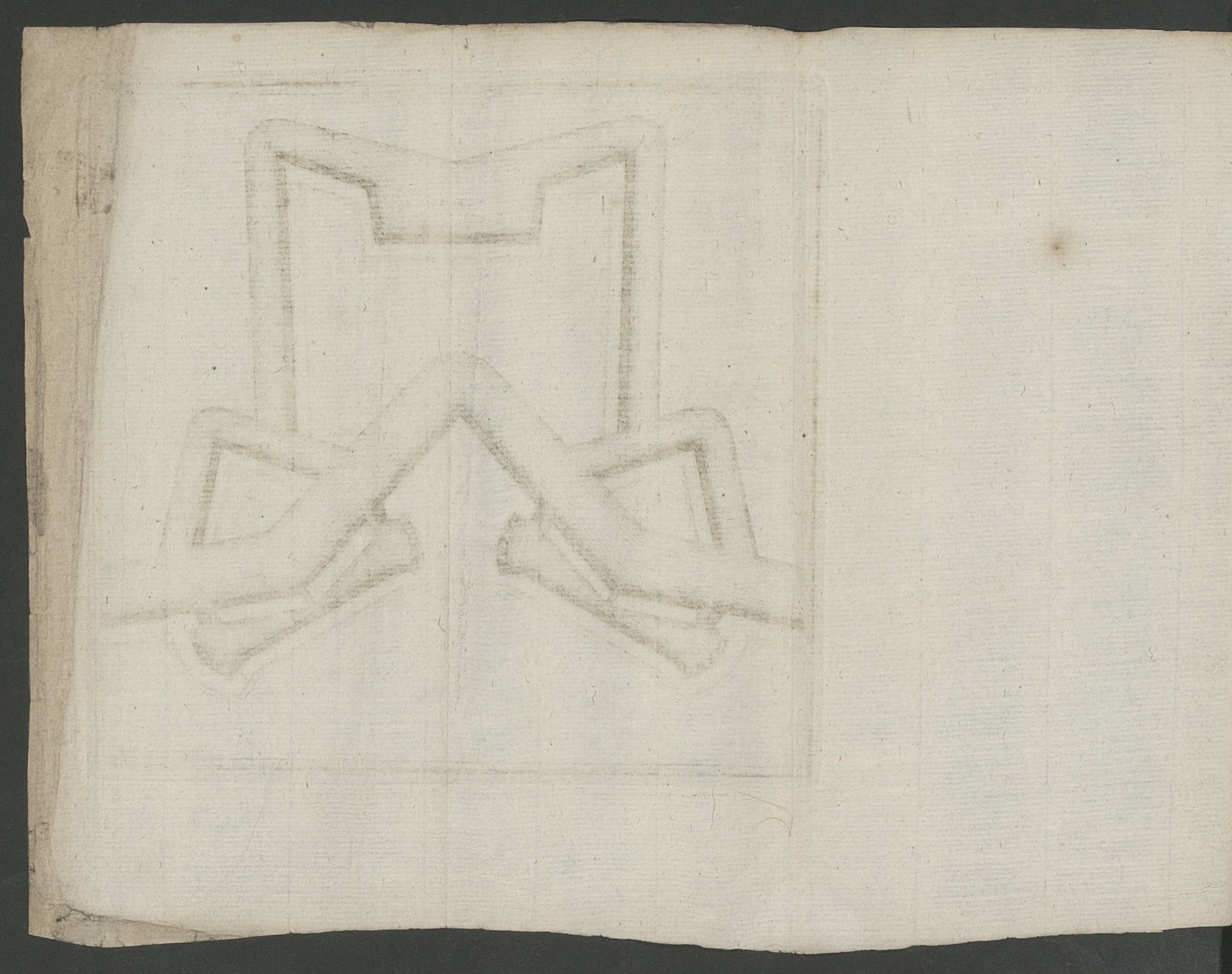
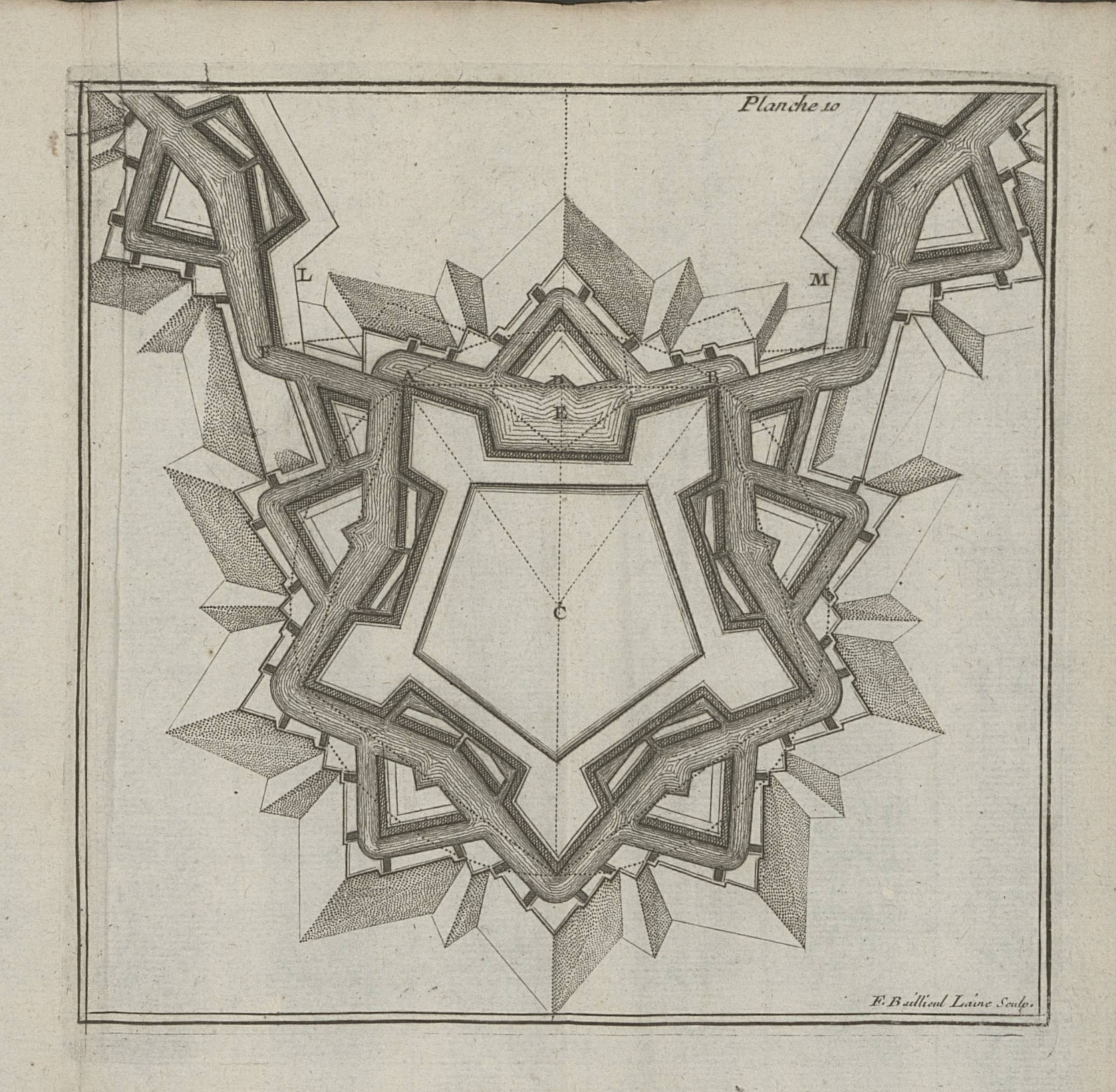


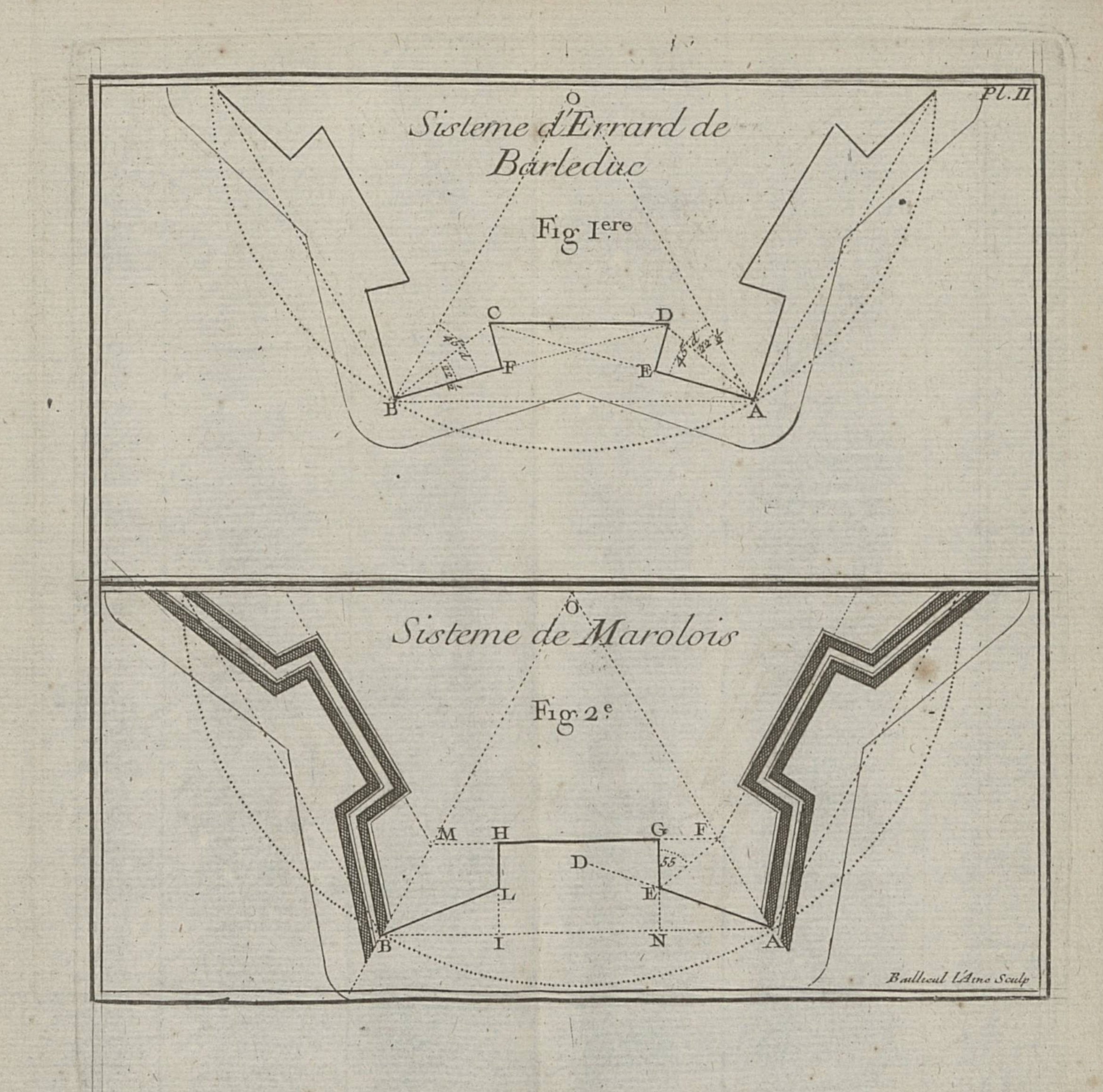
Planche 8

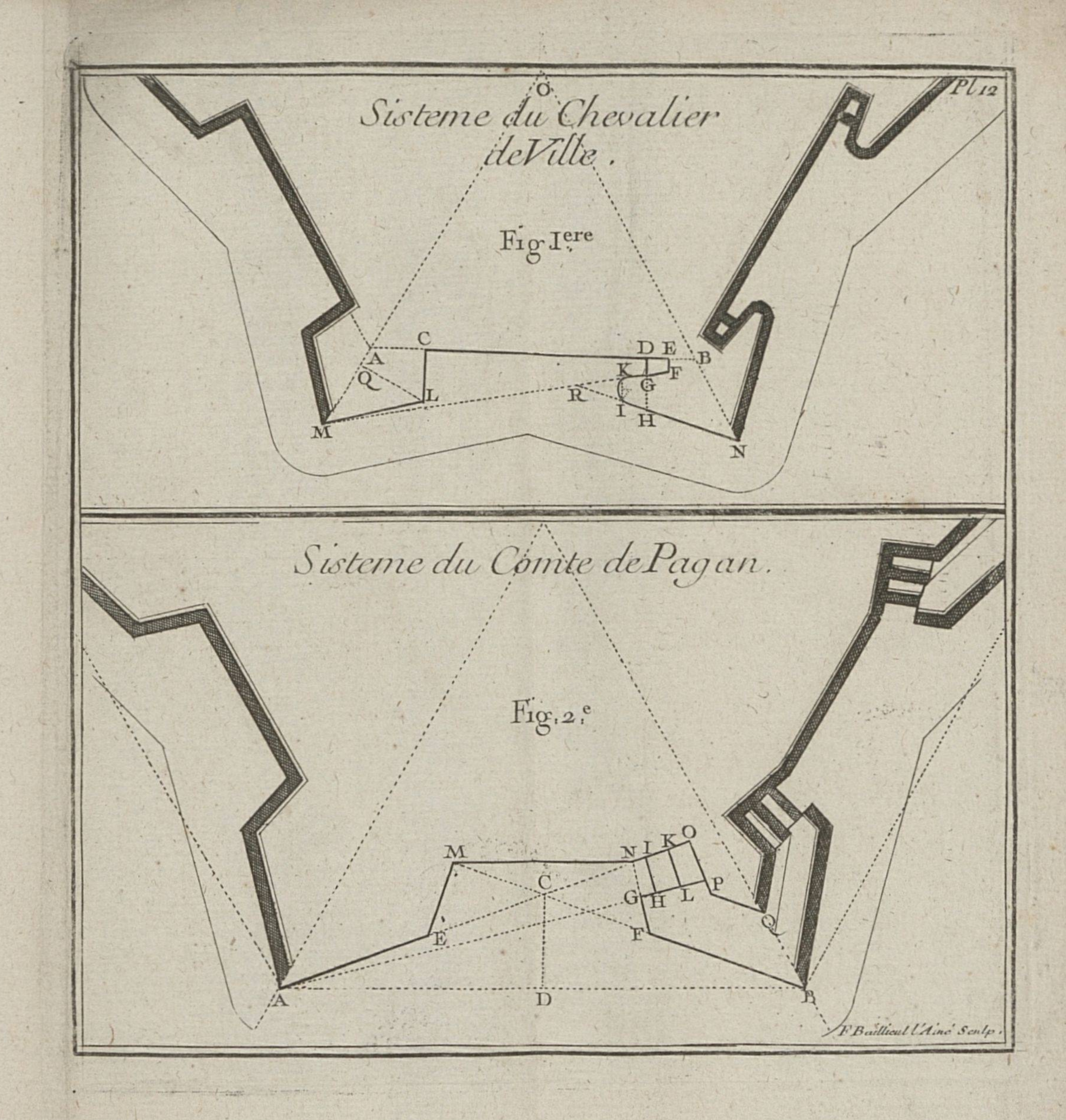



Planche. 9.
A
D
B
E
C
L
M
N
F
H
G
O
K
X
1
2
Bailleul l'ainé Sculp.




Planche 10
L
M
A
D
B
E
C
F. Baillieul Laine Sculp.


Pl. II
Sisteme d'Errard de Barleduc
Fig. I.ere
O
C
D
F
E
B
A
Sisteme de Marolois
Fig. 2.e
O
M
H
G
F
D
L
E
B
I
N
A
55
Baillieul l'Aine Sculp



Pl.12
Sisteme du Chevalier deVille.
Fig. I.ere
O
A
C
D
E
B
K
F
G
Q
L
R
I
H
M
N
Sisteme du Comte de Pagan.
Fig. 2.e
M
N
I
K
O
C
G
H
L
P
E
F
Q
A
D
B
F Baillieul l'Aîné Sculp.



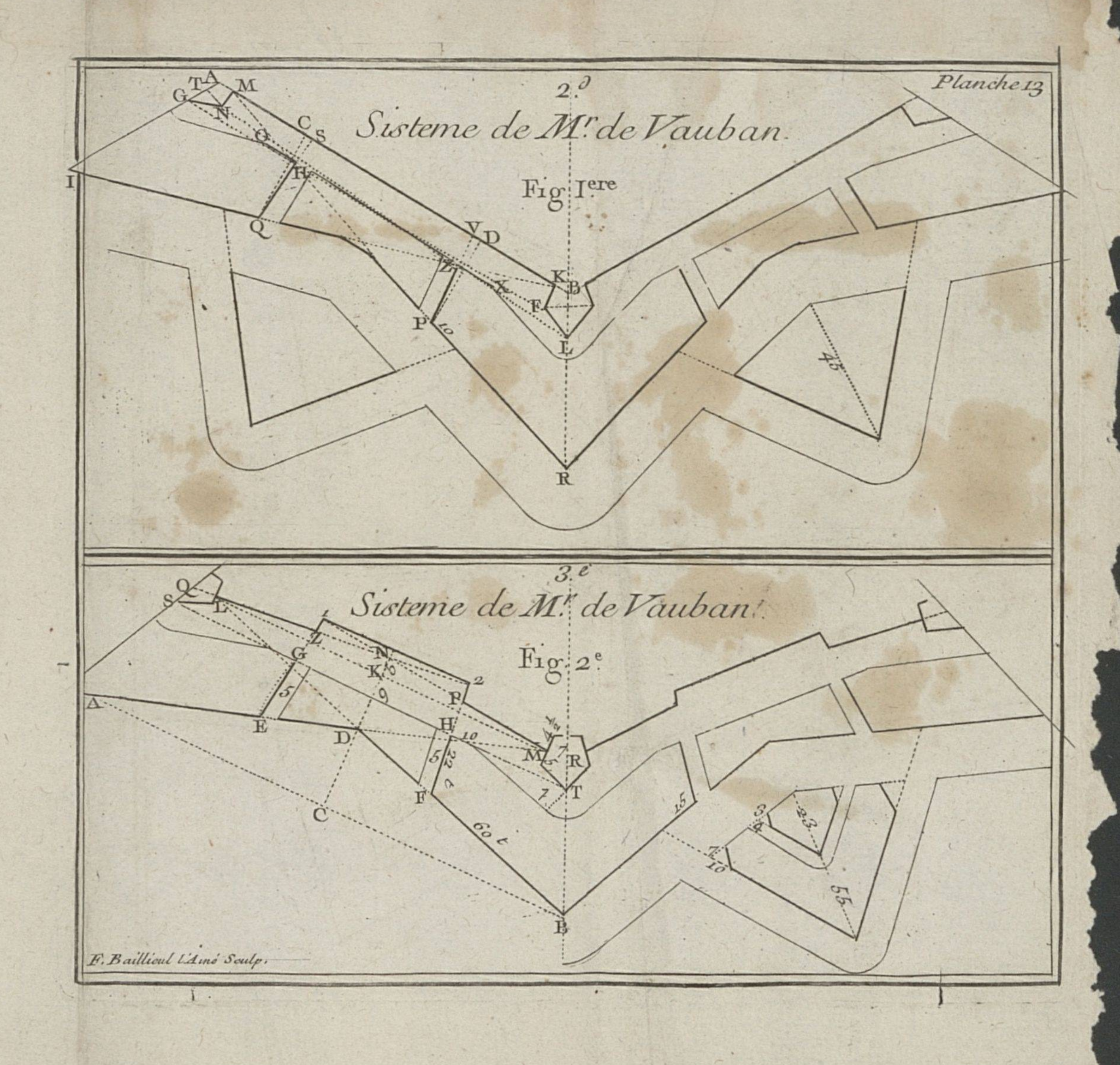


Planche 13
2.<sup></sup>
Sisteme de Mr. de Vauban.
Fig. Iere
3.e
Sisteme de Mr. de Vauban.
Fig. 2e
F. Baillieul l'Ainé Sculp.



Pierre
le Fort



inches

centimeters

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 (A) | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L* | 39.12 | 65.43 | 49.87 | 44.26 | 55.56 | 70.82 | 63.51 | 39.92 | 52.24 | 97.06 | 92.02 | 87.34 | 82.14 | 72.06 | 62.15 |
| a* | 13.24 | 18.11 | -4.34 | -13.80 | 9.82 | -33.43 | 34.26 | 11.81 | 48.55 | -0.40 | -0.60 | -0.75 | -1.06 | -1.19 | -1.07 |
| b* | 15.07 | 18.72 | -22.29 | 22.85 | -24.49 | -0.35 | 59.60 | -46.07 | 18.51 | 1.13 | 0.23 | 0.21 | 0.43 | 0.28 | 0.19 |
| Density | | | | | | | | | | 0.04 | 0.09 | 0.15 | 0.22 | 0.36 | 0.51 |

| | 16 (M) | 17 | 18 (B) | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L* | 49.25 | 38.62 | 28.86 | 16.19 | 8.29 | 3.44 | 31.41 | 72.46 | 72.95 | 29.37 | 54.91 | 43.96 | 82.74 | 52.79 | 50.87 |
| a* | -0.16 | -0.18 | 0.54 | -0.05 | -0.81 | -0.23 | 20.98 | -24.45 | 16.83 | 13.06 | -38.91 | 52.00 | 3.45 | 50.88 | -27.17 |
| b* | 0.01 | -0.04 | 0.60 | 0.73 | 0.19 | 0.49 | -19.43 | 55.93 | 68.80 | -49.49 | 30.77 | 30.01 | 81.29 | -12.72 | -29.46 |
| Density | 0.75 | 0.98 | 1.24 | 1.67 | 2.04 | 2.42 | | | | | | | | | |

D50 Illuminant, 2 degree observer

Density →

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams